TRATADO
DE
MEDICINA LEGAL
DE JURISPRUDENCIA MÉDICA
Y DE
TOXICOLOGÍA

por

LEGRAND DU SAULLE

MÉDICO DEL HOSPITAL DE LA SALPETRIERE (DE PARÍS)
PERITO DE LOS TRIBUNALES
MIEMBRO FUNDADOR DE LA SOCIEDAD DE MEDICINA LEGAL, ETC., ETC.

GEORGES BERRYER

Abogado del Tribunal de Apelación (de París)

Y GABRIEL POUCHET

Profesor agregado de la Facultad de Medicina de París, Jefe del Laboratorio del Hospital de Saint-Louis, perito de los tribunales, etc., etc.

(OBRA PREMIADA POR EL INSTITUTO DE FRANCIA)

TRADUCIDO, ANOTADO Y AUMENTADO
CON LA LEGISLACIÓN MÉDICO-LEGAL ESPAÑOLA, LA INGLESA, Y LAS DE LAS DIFERENTES REPÚBLICAS AMERICANAS

comparada y comentada

POR EL DR. D. TEODORO YAÑEZ Y FONT

Profesor de Medicina legal y Toxicología en la Facultad de Medicina de la Universidad Central, Socio de varias Academias científicas nacionales y extranjeras

D. CARLOS NUÑEZ GRANÉS

Licenciado en Derecho civil y canónico y en Derecho administrativo, Abogado del Ilustre Colegio de Madrid, ex Diputado á Cortes, etc.

Y D. EDUARDO BLANCO VAZQUEZ

EX MÉDICO FORENSE

TOMO CUARTO





MADRID
EL COSMOS EDITORIAL
Arco de Santa María, 4, bajo

1889

MADRID.—«Sucesores de Rivadeneyra», Paseo de San Vicente, 20.

TRATADO DE MEDICINA LEGAL

JURISPRUDENCIA MEDICA Y TOXICOLOGÍA

TOXICOLOGÍA.

CAPÍTULO PRIMERO.

Ejercicio de la Farmacia.

DISPOSICIONES DE LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA.

Los estudios de la facultad de Farmacia, determinados en las disposiciones vigentes sobre Instrucción pública, pueden hacerse en la Universidad Central y en las de Barcelona, Granada y Santiago. El ejercicio de la profesión de farmacéutico, el comercio de drogas y la venta de plantas medicinales deben ajustarse á las prescripciones de las Ordenanzas de 18 de Abril de 1860 (1).

Antes de la publicación de estas Ordenanzas regían sobre el particular las contenidas en la ley 8.ª, tít. 13, lib. VIII de la Novísima Recopilación, y el capítulo XIV de la ley de Sanidad de 28 de Noviembre de 1855, que trata de la *expendicion de medicamentos*, permitiéndola sólo á los farmacéuticos con receta de facultativo; determinando las formalidades de las recetas, y prohibiendo la venta de remedios secretos.

Las citadas Ordenanzas de 18 de Abril de 1860 clasificacan los géneros medicinales y determinan las personas á quienes compete su venta del modo siguiente:

Art. 1.º Para los efectos de estas Ordenanzas se dividen los géneros medicinales en

1.º Medicamentos, que son las sustancias simples ó compuestas, preparadas ya y dispuestas para su uso medicinal inmediato.

---

(1) Por R. D. de 4 de Enero de 1883, se hicieron extensivas, con la modificaciones que expresa, á la isla de Cuba.

2.° Drogas, objetos naturales y productos químicos empleados como primeras materias en la preparación de los medicamentos.

3.° Plantas medicinales indígenas.

Art. 2.° La elaboración y venta de los medicamentos corresponde exclusivamente á los farmacéuticos aprobados y con título legal para el ejercicio de su profesión.

Serán, sin embargo, de libre elaboración y venta los jarabes simples ó de refrescos, como los de agraz, grosella, horchata, limón, naranja, fresa, sangüesa, etc., más no los compuestos y propiamente medicinales.

La fabricación de las aguas minerales artificiales deberá ser dirigida necesariamente por un farmacéutico, y la venta de dichas aguas, así como de las naturales, se hará única y exclusivamente en las boticas ó farmacias.

La venta de los objetos naturales, drogas y productos químicos corresponde al comercio general titulado de Droguería, y es libre.

Igualmente lo es la venta al público de las plantas medicinales ó indígenas que constituyen la industria especial de los herbolarios ó hierberos.

Art. 3.° El derecho exclusivo profesional de los farmacéuticos y la libertad de comercio é industria de los drogueros y herbolarios, se sujetarán, no obstante, en su ejercicio á las prescripciones de estas Ordenanzas.

Ejercicio de la Farmacia. — Está regulado por las disposiciones del capítulo II de las Ordenanzas, cuyo articulado se inserta á continuación:

Art. 4.° La profesión de Farmacia se ejerce:

1.° Estableciendo una botica pública.

2.° Adquiriendo la propiedad de alguna ya establecida.

3.° Tomando á su cargo, en calidad de regente, la de alguna persona ó corporación autorizada para tenerla.

Art. 5.° Todo farmacéutico que quiera establecer una botica pública ó abrir de nuevo la que tenía establecida, si hubiese estado cerrada por más de tres meses, lo participará al alcalde del pueblo en una instancia acompañada de los documentos que siguen:

El título de farmacéutico ó una copia literal y autorizada del mismo.

Un plano geométrico ó un croquis de las piezas ó locales destinados para elaborar, conservar y expender los medicamentos.

Un catálogo de los medicamentos simples y compuestos que tenga dispuestos para el surtido de la botica, y otro de los aparatos, instrumentos y enseres del laboratorio, con arreglo al petitorio que rigiere.

Art. 6.° El alcalde pasará sin demora alguna el expediente al Subdelegado de Farmacia del partido, y éste se pondrá inmediatamente de acuerdo con aquella autoridad para proceder á la visita de inspección prescrita en el art. 42 de estas Ordenanzas.

Art. 7.° Acordada la autorización para abrir una botica, pondrá el farmacéutico en la parte exterior y superior de la puerta un rótulo que diga: «Farmacia del..... (licenciado ó doctor) D. N. N. (nombre y apellido).»

Tendrá además un sello de mano con la inscripción: «Farmacia de..... (el apellido)», que estará obligado á poner ó imprimir en todas las recetas que despache, así como en los rótulos de los botes ó vasijas de la botica, y de las vasijas, cajas, papeles, etc., que contengan los medicamentos y demás artículos que despache.

Art. 8.° Los farmacéuticos tendrán debidamente resguardadas en un armario especial las sustancias venenosas y los medicamentos de virtud más heroica.

Art. 9.° Los farmacéuticos están obligados á habitar en su establecimiento, á dirigir personalmente las operaciones del laboratorio, á despachar por sí ó bajo su inmediata responsabilidad los medicamentos y las recetas, y á guardar en su poder la llave del armario de las sustancias venenosas y de virtud heroica.

Art. 10. Los farmacéuticos con botica abierta no podrán ausentarse más de un mes del pueblo donde se hallen establecidos, sin dejar un regente ó farmacéutico aprobado que le sustituya en la dirección y la responsabilidad de la oficina. Sólo en ausencias que no excedan de un mes podrán dejar encomendado el despacho de la botica á una persona versada en él, quedando además al cuidado ó vigilancia de la oficina algún otro farmacéutico del pueblo ó de las inmediaciones.

Art. 11. Ningún farmacéutico podrá tener ó regentar más que una sola botica, sea en el mismo ó en diferentes pueblos.

Art. 12. En las boticas públicas no podrán los farmacéuticos vender otros artículos que medicamentos, productos químicos que tengan con éstos inmediata relación, aunque siempre en cantidad ó dosis terapéutica, y aparatos, enseres ú objetos de aplicación curativa ó de uso inmediato para la curación y asistencia de los enfermos.

Art. 13. Los farmacéuticos con botica abierta no pueden ejercer simultáneamente la Medicina ni la Cirugía, aun cuando tengan el título legal para el ejercicio de estas últimas facultades (1).

Art. 14. Los farmacéuticos no pueden tener ni regentar botica en los pueblos donde no haya más que un solo médico ó un solo cirujano, y esté ligado con ellos por parentesco de consanguinidad ó de afinidad en primer grado.

Esta circunstancia se tendrá presente al otorgar la autorización para el establecimiento ó el traspaso de la botica; pero después de establecido ya el farmacéutico, la prohibición de ejercer en el mismo pueblo se entiende impuesta al médico ó cirujano pariente de aquél que quisiese establecerse en él.

Art. 15. Los farmacéuticos responden de la buena calidad y la preparación, así de los medicamentos galénicos ó de composición no definida, que naturalmente elaborarán en su oficina, como de los medicamentos ó productos medicinales químicos de composición definida, aun cuando los adquieran en el comercio; en este último caso se hallan obligados á reconocer científicamente su naturaleza y estado y á someterlos á la conveniente purificación cuando fuese menester.

---

(1) Por Real orden de 16 de Julio de 1880 se declaró que los farmacéuticos de los establecimientos oficiales, ó sea del Estado, la provincia ó el municipio, que no tengan despacho para el público, no están comprendidos en el art. 13 de las Ordenanzas de Farmacia.

Art. 16. Queda absolutamente prohibida, según la ley de Sanidad, la venta de todo remedio secreto especial, específico ó preservativo de composición ignorada, sea cual fuese su denominación.

Art. 17. Queda igualmente prohibida la venta de todo remedio galénico ó compuesto del extranjero que no se halle nominalmente consignado en el Arancel de Aduanas (1).

(El art. 18 expresa los requisitos que eran necesarios para que esta consignación tuviese lugar.)

Art. 19. Los farmacéuticos no despacharán sin receta de facultativo legalmente autorizado, sino aquellos medicamentos que son de uso común en la medicina doméstica, y los que suelen prescribir verbalmente los mismos facultativos médicos, cirujanos ó veterinarios.

Art. 20. Aun con receta, no despacharán los farmacéuticos medicamento alguno heroico en dosis extraordinaria sin consultar antes con el facultativo que suscriba la receta y exigir la ratificación de ésta.

Las recetas ratificadas se quedarán en poder del farmacéutico, y de las demás llevará éste un libro copiador ó registro diario, que exhibirá siempre que sea requerido por la autoridad competente.

Art. 21. Se prohibe á los farmacéuticos, únicos autorizados para la venta de remedios y medicamentos, el anunciar éstos en periódico alguno que no sea especial de Medicina, Cirugía, Farmacia ó veterinaria.

Art. 22. El farmacético que adquiera por compra ó traspaso una botica ya establecida, lo participará al alcalde del pueblo en una instancia acompañada de los documentos que prescribe el art. 5.º de estas Ordenanzas, siguiendo el expediente los mismos trámites que marca el art. 6.º

Art. 23. Las viudas é hijos menores de los farmacéuticos con botica abierta que falleciesen dejando dueño ó herederos de la botica á aquéllos, podrán seguir con la botica abierta, siempre que ésta sea regentada por un farmacéutico legalmente aprobado y autorizado. Las viudas podrán usar de este derecho solamente mientras permanezcan en estado de tales, y los hijos durante su menor edad.

Art. 24. En el caso de que habla el artículo anterior, la viuda ó los menores dirigirán una instancia al alcalde del pueblo, justificando su derecho, acompañando á esta instancia la del farmacéutico que ha de regentar la botica con los documentos expresados en el art. 5.º Este expediente seguirá los mismos trámites marcados en el art. 6.º

Art. 26. Los farmacéuticos regentes contraen las mismas obligaciones é igual responsabilidad que las impuestas á los propietarios de las boticas en los artículos 9.º y siguientes de estas Ordenanzas.

---

(1) Ha sido derogado en cuanto prohibe la introducción de productos galénicos de composición conocida por el decreto de 12 Abril de 1869, que dispone:

1.º Para los efectos del art. 84 de la ley de Sanidad de 28 de Noviembre de 1855, se entenderá por remedio secreto tan sólo aquél cuya composición no fuese posible descubrir, ó cuya fórmula no hubiese sido publicada.

2.º Quedan derogadas todas las disposiciones que tiendan á impedir la introducción en España de los productos galénicos extranjeros de composición conocida.

El Real decreto de 23 de Julio de 1882, en la disposición 24 de las dictadas para la aplicación del Arancel de Aduanas vigente, establece que no podrán inrroducirse en el reino:

..... 7.º Preparaciones farmacéuticas ó remedios secretos, de composición desconocida, ó cuya fórmula no hubiese sido publicada.

Art. 27. Las boticas del Real Patrimonio en los sitios Reales y las de los hospitales civiles y militares, deberán estar regentadas por farmacéuticos aprobados.

Art. 28. Los hospitales sólo podrán tener botica para su servicio particular. Continuarán, sin embargo, con su despacho abierto al público las boticas de los presidios militares.

Art. 29. Las boticas ó botiquines de los lazaretos, establecimientos de baños minerales distantes de poblado, hospicios, etc., serán surtidas de medicamentos por un farmacéutico aprobado, y su despacho estará en lo posible al cargo de éste ó de persona suficientemente entendida.

Capítulo III.—Art. 32..... Los farmacéuticos, además de sellar las recetas que despachen, según queda preceptuado en el art. 7.°, pondrán en ellas el precio que hubieren exigido.

Art. 41. Todos los farmacéuticos con botica abierta están obligados á poseer un ejemplar del petitorio, farmacopea y tarifa vigentes, con sus apéndices oficiales, si los hubiere.

Los artículos 30 al 32 ordenaban que se publicase el *petitorio* ó catálogo de sustancias, medicamentos oficinales y enseres más indispensables para su preparación, que debe poseer como mínimum toda botica con despacho abierto, la *farmacopea*, ó colección de fórmulas y recetas para preparar los medicamentos, y la tarifa fijando el máximum de los precios de las sustancias y medicamentos comprendidos en el petitorio. El 33 encomienda á la Academia de Medicina la formación y venta de estas tres obras. El 34 encargó de la redacción de las mismas á una Comisión compuesta de cuatro médicos elegidos por la Academia y cuatro farmacéuticos, dos catedráticos de la Facultad de Madrid y otros dos con botica abierta en la capital, nombrados por el Gobierno á propuesta del Consejo de Sanidad.

Cada decenio, ó antes si lo creyese conveniente el Gobierno, á propuesta del Consejo de Sanidad, deben ser revisados el petitorio, farmacopea y tarifa oficiales por una Comisión nombrada en conformidad á lo prevenido en el art. 34. Aprobada la revisión por la Academia y oído el Consejo de Sanidad, resolverá el Gobierno (artículos 36 y 38).

Rigen hoy la sexta edición de la Farmacopea aprobada por R. O. de 29 de Octubre de 1884, y el petitorio y tarifa aprobados por R. O. de 30 de Mayo de 1885.

Inspección de las boticas.

Trata de este particular el capítulo IV de las Ordenanzas. Para la apertura de las boticas girará una visita el subdelegado de Farmacia, ó si hubiere incompatibilidad, el farmacéutico más antiguo de los pueblos del partido, actuando como secretario el del Ayuntamiento del pueblo donde haya de abrirse la botica, y asistiendo como testigos de excepción los profesores de Medicina, Cirugía y de Veterinaria de primera clase del mismo punto. Si el dictamen del subdelegado fuese favorable, el alcalde librará certificado del acta de visita y del dictamen que servirá de autorización para abrir la botica. Si no fuese terminantemente favorable no podrá abrirse hasta que el subdelegado declare que se han subsanado las faltas observadas, para lo cual será necesaria nueva visita, siendo los honorarios que por ésta se devenguen de cuenta del inteteresado. Si éste no se conforma con el dictamen, puede apelar para ante el Gobernador de la provincia, quien, oyendo al subdelegado, al apelante y al Consejo provincial de Sanidad, resolverá.

Los honorarios del subdelegado ó farmacéutico visitador son cien reales por cada visita y 20 más por cada legua que distare el pueblo de la cabeza de partido ó de la residencia del visitador. El secretario percibirá 50 reales fijos. Estos honorarios se satisfarán de los fondos municipales, excepto en los casos de los artículos 22 y 24, que los pagarán los interesados.

Cuando una botica establecida cambie de local en el mismo pueblo, la visita se limitará á la inspección del local, y la hará solo el subdelegado sin devengar honorarios; y cuando cambie de pueblo, estableciéndose en uno distinto del en que habite el subdelegado, percibirá éste una peseta, que abonará el farmacéutico, por cada kilómetro de distancia. (R. O. de 27 de Julio de 1882.)

La inspección de las boticas ya abiertas corresponde á los

subdelegados de Farmacia que, sin sujeción á períodos fijos, girarán las visitas que estimen convenientes, por sí solos y sin devengar honorarios, cuidando de que estén bien surtidas y regidas, y velando por el cumplimiento de las Ordenanzas, especialmente de sus capítulos II, V y VII (1).

En los casos de queja grave y fundada contra el farmacéutico propietario, regente ó encargado de una botica, el Gobernador de la provincia dispondrá una visita extraordinaria. Practicará esta visita el doctor ó licenciado en Farmacia que nombre el Gobernador oyendo á la Junta provincial de Sanidad, siendo secretario el de esta Junta y testigo el alcalde. El Gobernador, vista el acta de visita y el dictamen del visitador, y oyendo al interesado y á la Junta de Sanidad, resolverá lo que proceda con arreglo á las leyes y reglamentos.

Por honorarios percibirán, en estas visitas, el visitador 200 reales y 100 el secretario, y ambos 40 reales más por cada legua que el pueblo diste de su respectiva residencia. Se satisfarán de los fondos del presupuesto provincial sin perjuicio de recobrarlo á su tiempo del farmacéutico visitado ó de la persona que haya producido la queja si ésta es infundada.

SANCIÓN CORRECCIONAL Y PENAL.—ORDENANZAS.—Art. 75. La corrección gubernativa de estas infracciones (de las Ordenanzas), consistirá en *reprensión* privada ó pública, multa de 5 á 15 duros y *arresto* de uno á quince días, sin traspasar este *máximum*, con arreglo á lo prevenido en el art. 505 del mismo Código (penal: 625 del vigente).

CÓDIGO PENAL.—Art. 343. El que atribuyéndose la cualidad de Profesor ejerciere públicamente actos propios de una Facultad que no pueda ejercerse sin título oficial, incurrirá en la pena de arresto mayor en su grado máximo á prisión correccional en su grado mínimo.

Art. 351. El que sin hallarse competentemente autorizado elaborase sustancias nocivas á la salud, ó productos químicos que puedan causar

---

(1) Los capítulos V y VII tratan, respectivamente, del comercio de droguería y de la venta de plantas medicinales. Entre otras disposiciones, prohiben á los drogueros la venta al por menor (ó en cantidad menor de 20 reales) de artículos exclusivamente medicinales, á no ser á los farmacéuticos, y en todo caso sin preparación alguna, y también vender sustancias venenosas, á no ser exigiendo nota fechada y firmada por persona responsable. Iguales prohibiciones se establecen respecto á los herbolarios, y tanto á éstos como á los drogueros se les prohibe la venta de alimentos, condimentos y bebidas.

Anejos á las Ordenanzas se hallan tres catálogos que determinan los artículos exclusivamente medicinales el primero, las sustancias venenosas el segundo y las plantas medicinales no venenosas el tercero.

grandes estragos para expenderlos, ó los despachare, vendiere ó comerciare con ellos, será castigado con las penas de arresto mayor y multa de 250 á 2.500 pesetas.

Art. 352. El que hallándose autorizado para el tráfico de sustancias que puedan ser nocivas á la salud, ó productos químicos de la clase expresada en el artículo anterior, los despachare ó suministrare sin cumplir con las formalidades prescritas en los reglamentos respectivos, será castigado con las penas de arresto mayor y multa de 125 y 1.250 pesetas.

Art. 353. Los farmacéuticos que despacharen medicamentos deteriorados ó sustituyeren unos por otros, ó los despacharen sin cumplir con las formalidades prescritas en las leyes y reglamentos, serán castigados con las penas de arresto mayor en su grado máximo á prisión correccional en su grado mínimo, y multa de 125 á 1.250 pesetas.

Si por efecto del despacho del medicamento hubiere resultado la muerte de una persona, se impondrá al culpable la pena de prisión correccional en sus grados medio y máximo y la multa de 250 á 2.500 pesetas.

Art. 354. Las disposiciones de los dos artículos anteriores son aplicables á los que trafiquen con las sustancias ó productos expresados en ellos y á los dependientes de los farmacéuticos cuando fueren los culpables.

Art. 428. (párrafo 2.°) El farmacéutico que sin la debida prescripción facultativa expendiese un abortivo, incurrirá en las penas de arresto mayor y multa de 125 á 1.250 pesetas.

Art. 591. Serán castigados con la pena de 5 á 25 pesetas de multa:

1.° Los que ejercieren sin título actos de una profesión que lo exija.

Art. 595. Serán castigados con la pena de cinco á quince días de arresto y multa de 25 á 75 pesetas en los casos no comprendidos en el libro II:

1.° Los farmacéuticos que expendieren medicamentos de mala calidad.

Art. 597. Serán castigados con las penas de uno á cinco días de arresto ó multa de 5 á 50 pesetas.

2.° Los que abrieren establecimientos de cualquier clase sin licencia de la Autoridad, cuando fuere necesaria.

TEXTO FRANCÉS.

Ley fundamental de Farmacia.

Después de la revolución del 89, quedó abandonado, sin reglamento y sin vigilancia, el ejercicio de la Farmacia, como sucedió durante diez años, poco más ó menos con la Medicina. Entonces era una profesión mixta de comercio de drogas y medicamentos, en la cual la salud pública estaba materialmente más interesada; así es que desde el 14 de

Abril de 1791, la Asamblea nacional, previo informe de su comité de salubridad, y mediante decreto sancionado el 17 del mismo mes, tomó la resolución de mantener provisionalmente la ejecución de las leyes, estatutos y reglamentos anteriores sobre el particular con las penas allí establecidas, hasta tanto que con arreglo al dictamen que se diera se legislase definitivamente.

Este decreto provisional duró hasta la época del Consulado, en que se promulgó la ley relativa á la Farmacia un mes después de la correspondiente al ejercicio de la Medicina, como consecuencia y complemento de esta ley, con fecha 21 Germinal (1), año XI (11 de Abril de 1803). En la nota damos un extracto de ella (2).

---

(1) Séptimo mes del año republicano de Francia, que empezaba el 21 de Marzo y terminaba el 19 de Abril.—(N. del T.)

(2) *Extracto de la ley de* 21 *Germinal año* XI. - *Título* 4.º— DE LA POLICÍA DE LA FARMACIA.

Art. 21. En el espacio de tres meses, desde la publicación de la presente ley, todo farmacéutico con oficina abierta está obligado á presentar copia legalizada de su título al prefecto de policía de París, y en las demás ciudades al prefecto del departamento.

Art. 22. También presentarán este título los farmacéuticos, en el espacio de tiempo señalado, á los escribanos de cámara de los Tribunales de primera instancia bajo cuya dependencia se halle el punto en que se encuentra establecida la farmacia.

Art. 23. Los farmacéuticos que hayan sido recibidos en una de las tres Escuelas de Farmacia, podrán establecerse y ejercer su profesión en todo el territorio de la República.

Art. 24. Los que se hubieren recibido por jurados, no podrán establecerse sino en la parte del departamento en donde se hubiere recibido.

Art. 25. Ninguno podrá ejercer la profesión de farmacéutico, abrir oficina de Farmacia, preparar, vender ó despachar medicamento alguno si no se ha recibido en una de las Escuelas de Farmacia ó por jurados, con arreglo á las formas establecidas por la presente ley y después de haber cumplido todas las formalidades prescritas.

Art. 27. Los ministrantes establecidos en villas, aldeas ó lugares donde no haya farmacéuticos con oficina abierta podrán, no obstante los artículos presentes, administrar medicamentos simples ó compuestos á sus clientes, pero sin tener por eso derecho á abrir oficina de Farmacia.

Art. 28. Los prefectos harán imprimir y fijar en carteles cada año las listas de los farmacéuticos establecidos en los diferentes lugares de su departamento, cuyas listas contendrán los nombres y apellidos de los farmacéuticos, la fecha de su recibimiento y los puntos de residencia.

Art. 29. En París y en las ciudades donde se instituyan las nuevas Escuelas de Farmacia, dos doctores y profesores de la Escuela de Medicina, acompañados de individuos de las Escuelas de Farmacia y auxiliados por un comisario de policía, visitarán, por lo menos una vez al año, las oficinas y almacenes de Farmacia y droguería, para comprobar la buena calidad de las drogas y medicamentos simples y compuestos. Los farmacéuticos y drogueros están obligados á presentar las drogas y los compuestos que tengan en sus almacenes, oficinas y laboratorios.

Las drogas mal preparadas y deterioradas se confiscarán en el acto por el Comisario de policía, y seguidamente se procederá con arreglo á las leyes y reglamentos existentes.

Art. 31. En las demás ciudades y lugares, las visitas antedichas se harán por individuos de los jurados de Medicina en unión de cuatro farmacéuticos adjuntos, con arreglo al art. 13.

La ley se ocupa en títulos sucesivos: *De la organización de las Escuelas de Farmacia.—De los alumnos de Farmacia y su disciplina.—De la forma y coste del recibimiento de los farmacéuticos*, divididos en dos clases, como en medicina lo están médicos y oficiales de salud.—*De la policía de farmacia*, entre cuyas disposiciones se encuentran las de los drogueros, especieros y herbolarios. La distinción entre farmacéuticos de primera y de segunda clase consiste en que los primeros podían establecerse y ejercer su profesión en todo el territorio, mientras que los segundos no lo podían hacer sino en la extensión correspondiente al departamento en que hubieren sido recibidos. (Art. 23 y 24 de la ley.)

Los farmacéuticos de segunda clase pueden ejercer actualmente en todos los departamentos, sin excepción, para los cuales hayan sido recibidos, aun en aquellos en que haya Escuela Superior de Farmacia. (Decreto de 22 de Julio de 1868.)

Por decreto de 12 de Julio de 1878 se creó un título superior de farmacéutico de primera clase, cuyo título, únicamente científico, da derecho á ser nombrado profesor ó agregado de Ciencias farmacéuticas en las Facultades mixtas, en concurrencia con los doctores en Ciencias físicas ó naturales.

Art. 32. Los farmacéuticos no podrán dar ni despachar preparados medicamentos ó drogas compuestas de cualquier especie sino con arreglo á la prescripción que hayan formulado los doctores en Medicina ó Cirugía, ó bien los ministrantes bajo su firma.

Tampoco podrán vender ningún medicamento secreto. En las preparaciones ó compuestos que deban hacer y tener en sus oficinas se ajustarán á las fórmulas escritas y descritas en los recetarios y formularios redactados ó que se redacten por las Escuelas de Medicina. No podrán hacer en el mismo local ú oficina ningún otro comercio ó despacho que el de drogas y preparaciones medicinales.

Art. 36. Queda terminantemente prohibido todo despacho al peso medicinal, toda distribución de drogas y preparados medicinales en teatros ó tablados, en plazas públicas, ferias y mercados; todo anuncio y cartel impreso que indique remedios secretos, bajo cualquier nombre que sea. Los contraventores serán perseguidos por este delito como medida de policía correccional, y castigados con arreglo á los artículos 183 y siguientes de los delitos y penas (*).

Art. 37. En adelante no podrá vender nadie plantas ó partes de plantas indígenas, frescas ó secas, ni ejercer la profesión de herbolario, sin haber sufrido previamente un examen en las Escuelas de Farmacia ó en una de segunda clase de Medicina y de Farmacia, por el cual se pruebe que conoce exactamente las plantas medicinales. (Decreto de 22 de Agosto de 1854.—Véase este mismo decreto en lo concerniente á gastos de recibimiento.)

(*) Las infracciones á lo dispuesto en este artículo se castigan con arreglo á la ley de 29 Pluvioso, año XI (25 á 600 francos de multa. Reincidencia, tres á diez días de prisión).

Respecto al ejercicio práctico de la farmacia, no existen más que dos clases de farmacéuticos.

§ I.—Escuelas superiores de Farmacia, Facultades mixtas y Escuelas preparatorias.

El número y sitio de las Escuelas de Farmacia son los mismos que los de las Escuelas de Medicina.

Hay seis superiores de Farmacia en los mismos puntos que las Facultades de Medicina, es decir, en París, Montpellier, Nancy, Bordeaux, Lillë y Lyon.

Además, catorce Escuelas preparatorias y dos de práctica completa, repartidas en diversas partes del territorio, cuyos nombres hemos dicho anteriormente; son á la vez *Escuelas preparatorias de Medicina y de Farmacia.*

Cuanto se refiere á la enseñanza, estudio, años, modo y coste del recibimiento ha sufrido importantes ampliaciones y modificaciones después de la ley de Germinal, año XI, mediante leyes y reglamentos posteriores, entre los cuales haremos notar el decreto del Gobierno, fecha 25 Thermidor (1), año XI (13 de Agosto de 1803), y más tarde los decretos imperiales de 22 de Mayo de 1854, 23 de Mayo de 1855 y 15 de Febrero de 1860.

§ II.—Presentación de títulos; publicación de listas; juramento profesional.

También existen disposiciones respecto á la presentación de títulos y publicación de listas, análogas á las prescritas para los médicos, ministrantes y parteras, pero con algunas diferencias (artículos 16 y 28 de la ley Germinal, año XI). Los títulos han de presentarse en París al prefecto de policía, y en las demás ciudades al prefecto del departamento. La ley obliga además á que se preste juramento profesional ante las

---

(1) Undécimo mes del año republicano en Francia, que empezaba en 19 de Julio y concluía en 17 de Agosto.—(N. del T.)

autoridades dichas, el cual se hace constar en el título (artículo 16), siendo ilícito el ejercicio de esta profesión antes del juramento.

Si en la ciudad donde quiera establecerse el farmacéutico existiera otra escuela que aquella donde había obtenido su título, se exige, con arreglo al decreto de 25 Thermidor, año XI, art. 40, que el farmacéutico dé parte á la administración de la Escuela y la presente el acta de su recibimiento, además de exhibirla á las autoridades competentes.

§ III.—Inspección de oficinas y almacenes.

La ley de Germinal, á imitación de lo que se practicaba en el antiguo régimen, organizó un sistema de visitas ó inspecciones, que debían hacerse por lo menos una vez al año, en las oficinas y almacenes de los farmacéuticos y drogueros, para comprobar la buena calidad de las drogas y medicamentos; en estas visitas, si hay faltas ó contravenciones á la ley, se hacen constar (art. 29, 30 y 31). El decreto de 25 Thermidor, año XI, sometió á estas visitas anuales á los especieros (art. 42), y también, con algunas modificaciones en el personal inspector, á los herbolarios (art. 46).

Estas visitas anuales deben hacerse en París y en las ciudades donde hay Escuela de Farmacia, y por consiguiente de Medicina, por profesores de la Escuela de Medicina, acompañados de individuos de la Escuela de Farmacia (art. 29).—Este mismo personal puede hacer estas inspecciones en el radio de diez leguas á la redonda de estas ciudades, autorizado por los prefectos, subprefectos ó alcaldes de la localidad (art. 30). Fuera de estas ciudades y su radio de diez leguas, la inspección se hacía bajo la ley Germinal, año XI, por jurados médicos; pero hoy la hacen los Consejos de higiene pública y de sanidad en los términos que marca el decreto de 29 de Marzo de 1859 (1). Los señores individuos de este Consejo,

(1) Decreto de 23 de Marzo de 1859, *relativo á la inspección de oficinas de Farmacia y almacenes de drogueros.*

comisionados al efecto por orden del prefecto, en cada departamento, toman el nombre de *inspectores de Farmacia.*—Este mismo personal tiene derecho de inspeccionar, cada uno en su circunscripción, además de los establecimientos de farmacéuticos, drogueros y especieros, todos los sitios donde se fabriquen y despachen sin autorización legal, preparados y compuestos medicinales, y hacer constar las infracciones (artículos 30 y 31 de la ley).

En cuanto á las visitas anuales á los herbolarios, se ha modificado un tanto el personal inspector por el decreto de 25 Thermidor, año XI, art. 46, en lo que se refiere á las ciudades donde hay Escuelas de Medicina y de Farmacia; fuera de esto, sigue lo mismo (1). Hay que añadir que en todos los casos los individuos encargados de estas visitas de inspección tienen que hacerlas según la ley (arts. 29 y 30), auxiliados del comisario de policía; que las facultades especiales de que están revestidos y que no pueden ejercer sino cuando la comisión de que forman parte está constituída conforme á los preceptos de la ley y de los reglamentos, en nada menoscaban el derecho que asiste á los funcionarios de policía judicial para comprobar y hacer constar, según las reglas que les competen y en las formas ordinarias de nuestro procedimiento penal, las infracciones que se les denuncien, siendo asesorados en caso necesario por aquellas personas científicas á quienes crean necesario interrogar.

Cada farmacéutico debe pagar por gastos de inspección 6 francos, y 4 francos cada especiero y droguero (decreto de 25 Thermidor, año XI, art. 42, conforme al art. 16 de cartas patentes de 10 de Febrero de 1780; impuesto legislado por el poder legislativo é incluido en presupuestos desde 1818). La ley de Presupuestos de 23 de Julio de 1820 ha exceptuado de este impuesto á los especieros y drogueros que no tengan drogas

(1) Decreto de 25 Thermidor, año XI (13 de Agosto de 1803), *que contiene el reglamento de las Escuelas de Farmacia.* ART. 49.—El Director y profesor de Botánica y uno de los profesores de la Escuela de Medicina harán visitas anuales á los herbolarios en la forma establecida en el art. 29 de la ley.—En las localidades donde no haya escuelas, las visitas se harán con arreglo al art. 31 de la ley de Germinal, año XI.

pertenecientes á la Farmacia. En cuanto á los herbolarios no están sujetos al impuesto, pero sí á la inspección.

§ IV.—Sanciones penales: distinción de las diversas clases de infracciones y penalidad de cada una de ellas.

La parte penal de la ley de Germinal, año XI, relativa á la previsión, definición y castigo de las infracciones en Farmacia, es indudablemente defectuosa, obscura, ó insuficiente. Independientemente de otros defectos, contiene en el texto unos cuantos mandatos ó prohibiciones que carecen de sanción penal; lo cual ha inducido á nuestra jurisprudencia á rehacer los antiguos reglamentos, añadiéndoles por vía de interpretación las penas. Así se ha formado jurisprudencia por decretos sobre muchos puntos dudosos, indecisos, discutibles, que podríamos llamar jurisprudencia de expedientes. Es muy necesaria una nueva ley que se desea y está anunciada hace ya tiempo.

Según esta jurisprudencia, tal y como parece prevalecer hoy día, habrá que distinguir los siguientes delitos:

1.° Todo despacho ilícito de medicamentos al peso medicinal, es decir, á las dosis en que deben emplearse, ó en otros términos, al por menor. Este delito está previsto en la primera parte de la frase con que empieza el art. 36 de la ley de Germinal, año XI, y castigado con multa de 25 á 600 francos, y además, en caso de reincidencia, con prisión de tres días á lo menos, y de seis á lo más con arreglo á la ley del 29 Pluvioso, año VIII, que se hizo para llenar el vacío del art. 36, en el cual no se señala peso alguno (1).

2.° Todo despacho ilícito de medicamentos al por mayor. Este delito resulta, hecha abstracción del anterior, de las disposiciones de los artículos 25 y 30 de la ley de Germinal, año XI; pero como en ésta no se señala pena alguna, y el ar-

(1) Ley del 29 Pluvioso, año XIII, *intérprete del art. 36 de la del 21 Germinal, año* XI, *sobre policía de Farmacia:* «...Los que contravinieren al art. 36 de la ley del 21 Germinal, año XI, relativo á policía de Farmacia, serán acusados ante la policía correccional y castigados con multa de 25 á 600 francos, y además en caso de reincidencia con prisión de tres días á lo menos y seis á lo más.

tículo 30 alude á leyes anteriores, que por decreto de 14 de Abril de 1791 subsistían con carácter provisional, nuestra jurisprudencia aplica en este caso la pena de 500 libras de multa, que se señala en el art. 6.º de la declaración de 1777. Se añade que en virtud de la potestad que tenía el juez bajo el antiguo régimen para disminuir las penas, y que los actuales deben continuar poseyendo, puede rebajarse á *un* franco, la multa de 500 libras (1). Así, pues, la pena por despacho ilícito al por mayor, es menor que por despacho ilícito al peso medicinal, lo cual es más frecuente, pues se hace á cada individuo que hay ocasión, y por consiguiente, es más peligroso para la salud pública.

El despacho de medicamentos en detalle ó por mayor es ilícito, y constituye por lo mismo el delito de ejercicio ilegal de la Farmacia desde el momento en que se hace sin autorización legal, es decir, por persona sin título de farmacéutico como prescribe la ley, ó excediéndose de los derechos que el título confiera, por ejemplo, ejerciendo un farmacéutico de segunda clase en punto distinto de aquel en donde haya sido recibido, ó antes de prestar el juramento profesional. El delito existe además si el despacho de drogas ó de compuestos farmacéuticos se hace por personas no farmacéuticas, pero autorizadas legalmente á título especial, si exceden los límites de la autorización de cualquier modo que sea. Tal es el caso del ministrante y el doctor *à fortiori*, á los que autoriza la ley (art. 27), cuando se establecen en villas, aldeas ó pueblos donde no hay farmacéutico con oficina abierta, para administrar á las personas á quienes asistan medicamentos simples ó compuestos, pero sin derecho á tener oficina abierta: si traspasan los límites permitidos en la autorización especial que tienen, cometen ejercicio ilegal de la Farmacia. De igual

---

(1) Declaración del Rey *reglamentando las profesiones de Farmacia y especierías de París*, dada en Versalles el 25 de Abril, de 1777, y registrada en el Parlamento el 13 de Mayo de 1777. —«Art. 6.º Prohibimos á los espicieros y todas las personas, fabricar, vender y despachar sales, compuestos ó preparados de cualquier clase que hayan de entrar en el interior del cuerpo humano en forma de medicamentos; hacer misturas de drogas simples para administrarlas en forma de medicina, bajo la pena de 500 libras de multa, y más, si á ello hubiere lugar, etc.»

modo el herbolario autorizado por la ley (art. 87), en virtud de un certificado de examen, para vender plantas, ó partes de éstas, medicinales *indígenas*, frescas ó secas, si se sale de esta especialidad usurpará la que corresponde á la Farmacia. Lo mismo sucederá al especiero y al droguero que en vez de limitarse á hacer el comercio de drogas simples al por mayor, las vendieron al peso medicinal; esto que les prohibe la segunda parte del art. 33 de la ley, pero sin marcar pena particular, cae de lleno en el caso ordinario de ejercicio ilegal de la Farmacia, y debe castigarse como tal. Si los especieros ó drogueros vendiesen compuestos ó preparados farmacéuticos, el hecho se castiga especialmente con arreglo á la primera parte del mismo art. 33, y constituye la tercera especie de delito que debemos anotar ahora.

3.° La venta de compuestos ó preparados farmacéuticos, que hagan especieros y drogueros. La pena particular que señala la primera parte del art. 33, es en este caso multa de 500 francos, sin que el juez pueda rebajarla; el beneficio de circunstancias atenuantes es incompatible, según los principios de nuestro derecho penal común (Código penal, art. 463), á no ser que existan disposiciones fuera del Código acerca de los delitos previstos en las leyes.

4.° Toda distribución de drogas y preparados medicinales que se haga en teatros ó tablados, en las plazas públicas, ferias ó mercados; todo anuncio y cartel impreso que indique remedios secretos, sea cualquiera la denominación con que se presenten. A este delito, que se halla previsto y definido en el artículo 36 de la ley de Germinal, año XI, pero sin señalamiento de pena, la ley de 29 Pluvioso (1), año XIII, cuyo texto hemos dado anteriormente, le ha aplicado la de multa de 25 á 600 francos, y además, en caso de reincidencia, prisión de tres días á lo menos, y de seis á lo más. En estos delitos no se tiene en cuenta que los contraventores estén ó no provistos de su título.

(1) Quinto mes del calendario republicano de Francia, que empezaba el 20 de Enero y concluía el 18 de Febrero.—(N. del T.)

El delito de ejercicio ilegal de la Farmacia, existe aun cuando la distribución de medicamentos sin autorización legal sea gratuita; esto puede servir ante el juez de atenuante de la pena en los casos en que están facultados para atenuarla, pero no destruye la infracción.

Todo delito de esta clase es de la competencia de los Tribunales correccionales. Se reconoce á los farmacéuticos á quienes este delito perjudica, el derecho que frecuentemente ejercen como partes civiles, para acusar, ya por vía de intervención, ya por vía de citación directa. No hay para qué repetir ahora, respecto de los farmacéuticos, lo que ya dejamos dicho sobre el particular con relación á los médicos.

Cuando ya está recibido el farmacéutico, él mismo es el regente de su farmacia, y de sentencias, tanto del Tribunal de casación (1859-1860 á 1876), como de la Audiencia de París (1860-1869), resulta que nadie puede abrir oficina de farmacia si no posee á la vez fondos suficientes para ello y título de farmacéutico. Se exceptúan las farmacias exclusivamente privadas y para uso de una sociedad de socorros mutuos; estas farmacias pueden regentarse por un farmacéutico con título, aunque no sea propietario de ellas; lo mismo sucede con los farmacéuticos de los hospitales.

El propietario de una farmacia, cuando no esté recibido de farmacéutico, puede vender su oficina á un farmacéutico con título, mas, por el contrario, un farmacéutico no puede venderla á quien no tenga título; en este caso la venta es nula.

En cuanto á la sociedad de una persona sin título con un farmacéutico, parece que es legal (Tribunal de Lyón, 22 de Mayo de 1861), siempre que el farmacéutico regente por sí la oficina y el socio no farmacéutico no tome parte alguna en la gestión; de lo contrario será nula.

¿Puede tener dos farmacias un solo farmacéutico? Sin duda alguna, si él es regente de la una y su socio farmacéutico con título, lo es de la otra. Pero si esta otra farmacia se confía á un *alumno*, á éste se le puede acusar por ejercicio ilegal de la

farmacia (Briand y Chaudé), porque en este caso la vigilancia no sería eficaz.

Cuando muere un farmacéutico, el art. 41 de la ley Germinal permite á la viuda continuar durante un año con la farmacia abierta, á condición de que sea dirigida por un alumno de veintidós años de edad, por lo menos, que tenga garantías de capacidad suficiente, y que sea vigilado por un farmacéutico especialmente nombrado al efecto. Este permiso que se concede á la viuda, no se extiende á los demás herederos del farmacéutico.

§ V.—Cuatro obligaciones principalmente impuestas á los farmacéuticos, y sanciones penales.

Importa hacer notar en el art. 32 de la ley fundamental de Germinal, año XI, las siguientes cuatro obligaciones que impone á los farmacéuticos: 1.ª No dar ni despachar preparados medicinales ni drogas compuestas, sin prescripción facultativa de médico, cirujano ó ministrante, y bajo su firma. 2.ª No vender ningún remedio secreto. 3.ª Acomodar las preparaciones y compuestos, que deben hacer y tener en sus oficinas, á las fórmulas insertas y descritas en el Código. 4.ª No hacer en las mismas oficinas ó despachos ninguna otra clase de comercio ó venta que el de drogas y preparados medicinales.

No señalándose en el art. 32 ninguna pena como sanción de de estas cuatro obligaciones que impone á los profesores de Farmacia, nuestra jurisprudencia ha buscado si existen ó no en otros textos de los cuales pudieran tener aplicación, y se han encontrado con tal motivo en la más inevitable situación de duda, de divergencia ó de contradicción jurídica. En tal estado de cosas, hoy día existente, la jurisprudencia se aplica según las resoluciones recaidas, del modo siguiente:

Como sanción penal á la primera obligación, que dice: *No despachar medicamentos sin receta firmada por el médico*, se aplica la pena de 500 francos de multa, señalada en el decreto

de reglamento del Parlamento de París, fecha 23 de Julio de 1748 (1).

Para hacer tal aplicación el razonamiento es: que la ley de 14 de Abril de 1791 ha mantenido provisionalmente la ejecución de las leyes, estatutos y reglamentos antiguos respecto á la Farmacia con las penas que en ellas se señalan; que la ley fundamental de Germinal, año XI, remite á los antiguos reglamentos en su art. 30 la represión de ciertas infracciones; que así, esos mismos reglamentos que sólo eran locales, tales como el decreto del Parlamento de París del año 1748, se han generalizado para toda la Francia, y deben aplicarse todavía en aquello en que leyes recientes no hayan estatuído de otro modo.

Como sanción á la segunda obligación: *no vender ningún remedio secreto*, se aplica la pena de 25 á 600 francos de multa; y además, en caso de reincidencia, prisión de tres días á lo menos ó de seis á lo más, con arreglo á la ley del 29 Pluvioso, año XIII.

Para aplicar esta pena se hace el siguiente razonamiento: Que habiéndose publicado contra el anuncio de remedios secretos, con más razón ha de aplicarse contra la venta de los mismos; además, se funda en el contenido del título de un decreto del 25 Pradial (2), año XIII, *relativo á la venta y*

---

(1) Decreto del Parlamento de París del 23 de Julio de 1748: «Visto por la Audiencia la demanda presentada por los decanos y doctores regentes de la Facultad de Medicina de París....., nuestra Audiencia ordena que las ordenanzas, edictos y declaraciones registradas en nuestra dicha Audiencia, juntamente con los decretos y reglamentos de la misma, respecto de los médicos y farmacéuticos, se ejecuten según su forma y tenor, haciendo que todos los boticarios de esta villa de París y su contorno tengan obligación de ajustarse al nuevo Recetario, hecho por los suplentes, para la composición de los remedios que en él se mencionan, en el término de seis meses á contar desde el día del presente decreto y del acto del depósito de dicho Recetario, que se hará después de firmado por el decano de la Facultad de esta villa de París, al escribano de Cámara de nuestra dicha Audiencia. Se veda y prohibe á los boticarios dar á los enfermos los compuestos mencionados en el dicho Recetario, ú otros que ellos hicieren, bajo otras órdenes que las de los doctores de la susodicha Facultad, licenciados de ella ú otros que estén facultados para ejercer la Medicina en esta villa de París y su contorno y sin órdenes fechadas y firmadas por los antedichos doctores, licenciados ú otros que tengan facultad para ello, cuyas órdenes tendrán obligación los boticarios de conservar bien y fielmente registradas, bajo las penas señaladas en las ordenanzas, edictos, declaraciones y decretos de la Audiencia (500 libras de multa).»

(2) Noveno mes del calendario republicano de Francia, que empezaba el 20 de Mayo y concluía el 18 de Junio.—(N. del T.)

distribución pública de ciertos remedios, que se publicó poco después de nuestra ley de Pluvioso, año XIII, y en el art. 1.° de este decreto, donde están reunidos bajo el mismo concepto de prohibición, *el anuncio y la venta* de remedios secretos.

Como sanción á la tercera obligación: *ajustarse á las fórmulas del Codex para la preparación de remedios oficinales*, la misma pena de 500 francos de multa, como en el primer caso ya dicho, y en virtud del mismo razonamiento que mantiene en vigor el decreto de reglamento del año 1748.

Por último, en cuanto á la cuarta obligación: *no hacer ningún otro comercio en la misma oficina ó sitio de despacho*, si la jurisprudencia fuera rigurosamente consecuente consigo misma, y si procediera en virtud del mismo razonamiento, debería aplicar la disposición de la declaración de 1777, art. 4.°, donde se puede ver, aunque en términos menos claros y generales, una prohibición análoga, pues dice *so pena de multa y confiscacion* (1). Pero esta confiscación indeterminada, sin señalar con precisión y suficientemente límites en los objetos que se han de confiscar ó castigar, repugna á nuestro actual sistema de penalidad. Tampoco se fija cifra alguna para la multa, que por lo mismo no podría pasar hoy de la tasa de multas simples de policía, ó sea 15 francos como máximum. Añádase á esto que lo que se previene en el art 4.° de la declaración de 1777 no es absolutamente lo mismo que lo que dispone la ley de Germinal, año XI. De modo que, aun reducida de este modo, nuestra jurisprudencia ha rechazado hasta el presente la aplicación de la pena de 1777, resultando que la cuarta obligación que se impone á los farmacéuticos carece de sanción penal jurídica. Las palabras *en los mismos sitios ú oficinas*, de la ley Germinal, año XI, señalan bien el límite de la prohibición; así es que otra clase de comercio en sitio distinto del de la oficina donde se ejerce la farmacia, aunque sea

(1) Declaración del Rey de 25 de Abril de 1777.—«Art. 4.° Los maestros de Farmacia que compongan el colegio, no podrán en lo sucesivo hacer también comercio de especiería. Estarán obligados á limitarse á la confección, preparación, manipulación y venta de drogas simples y de compuestos medicinales, sin que bajo pretexto de azúcares, mieles, aceites y otros objetos que empleen puedan ponerlos á la venta *so pena de multa y confiscación*....., etc.

un local ó almacén al lado, pero perfectamente separado, no cae dentro de la ley.

§ VI.—Codex.

Lo relativo al Codex reclama particular atención. Esta compilación oficial, llamada también *recetario* ó *formulario*, en la cual deben reunirse y publicarse con la sanción y por orden del Gobierno las principales fórmulas de los preparados medicinales y farmacéuticos más usuales, bastante numerosos y variados para poder aplicarse á los diferentes casos y situaciones, redactados por comisiones científicas de profesores de las Escuelas de Medicina y Farmacia, conforme al estado de la ciencia en cada época de las nuevas ediciones, data del antiguo régimen. De ella se trata en el decreto del Parlamento de París del 23 de Julio de 1748 á que nos hemos referido. El artículo 38 de la ley de Germinal, año XI, contiene los preceptos legales que sirven de base hoy día. La primera edición que se publicó oficialmente después de esta ley fué en 1818, bajo el título de *Codex medicamentarius seu Pharmacopœa gallica*, la segunda en 1837, la tercera en 1866, y por último, la cuarta en 1884, obligatoria para los farmacéuticos desde 1.º de Enero de 1885.

Cuando el médico compone él mismo la receta en la fórmula del medicamento que prescribe, ó bien cuando al indicar una fórmula del Codex la modifica, de cualquier modo que sea, esta fórmula, especialmente prescrita por el *maestro*, se llama, por esta sola raón, *fórmula magistral;* y al medicamento *medicamento magistral;* el farmacéutico no puede tener de antemano estos medicamentos preparados en su oficina, en ninguna cantidad, porque su carácter es precisamente que el médico los acomoda á las circunstancias particulares del caso, y los prescribe en cada caso individual. Por el contrario, los diversos medicamentos, cuyas fórmulas están inscriptas en el Codex, pueden estar previamente preparados por el farmacéutico y tenerlos en cantidad, siempre que su naturaleza física lo per-

mita, en su oficina de Farmacia para cuando el médico quiera prescribirlos; por esta razón se llaman *medicamentos oficinales*, y á las fórmulas del Codex *fórmulas oficinales*. Por lo demás, ni los unos ni los otros, *magistrales* ú *oficinales*, puede darlos el farmacéutico sin receta firmada por el médico, ajustándose á la fórmula prescrita por el médico en los primeros, y á la que da el Codex en los segundos.

CAPÍTULO II.

De los envenenamientos (1).

De los venenos.—Del envenenamiento en general.—Modo de administrar los venenos.—Condiciones de acción de los venenos-—Influencia de la dosis de los venenos.—Influencia del sujeto.—Influencia del medio.—Signos del envenenamiento: signos deducidos de los conmemorativos; signos suministrados por los síntomas que presenta la víctima ú observados en ella; signos deducidos de las lesiones anatómicas; signos deducidos de los conocimientos químicos, microscópicos ó por la experimentación fisiológica.—Diagnóstico del envenenamiento.—Manera de proceder á la investigación.—De las diferentes especies de envenenamientos.—Estadística de los envenenamientos criminales en Francia.—División y clasificación: intoxificación por los irritantes, los hipostenizantes, los estupefacientes, los narcóticos y los neurosténicos.—I. Intoxicación por los irritantes: ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido acético concentrado, ácido oxálico, ácido tártrico, álcalis y sales alcalinas, barita, amoniaco líquido, drásticos. II. Intoxicación por los hipostenizantes: arsénico y preparados arsenicales, fósforo, sales de cobre, mercurio, antimonio, emético, cloruro ó manteca de antimonio, sal de nitro, sal de acederas, digital y digitalina. III. Intoxicación por los estupefacientes: plomo, belladona, atropina, beleño, estramonio, hierba mora, tabaco, cicuta, acónito napelo, setas, cloroformo, éter y amileno, alcohol. IV. Intoxicación por los narcóticos: láudano, morfina, codeina. V. Intoxicación por los neurosténicos: estrignina, ácido cianhídrico, laurel-cerezo, cantáridas.—Resumen.

I.—De los venenos.

Se ha indicado un gran número de definiciones del veneno sin llegar á precisar este término con toda la claridad deseada, de modo que no deje subsistir ninguna ambigüedad en todos los casos que pueden presentarse bajo el punto de vista médico-legal.

Mahon, Fodéré, Gmelin y Orfila, dan el nombre de veneno á toda sustancia que tomada interiormente ó aplicada de cualquier modo sobre el cuerpo vivo, en pequeñas dosis, destruye la salud ó hace que la vida se extinga completamente. Devergié define el veneno: «Toda sustancia que tomada interiormente ó aplicada al exterior del cuerpo del hombre, y en pequeñas dosis, es generalmente capaz de alterar la salud

(1) La legislación relacionada con *Envenenamientos* puede verse en los capítulos *Homicidio*, *Lesiones* y *Muerte*.

ó destruir la vida sin obrar mecánicamente y sin reproducirse.» Mr. Vulpian, teniendo en cuenta que los medicamentos y los venenos no pueden definirse con precisión, aunque hay generalmente conformidad en el sentido en que se deben tomar estas palabras, llama venenos á las sustancias que introducidas por absorción en el organismo, determinan alteraciones en su estructura ó trastornos funcionales más ó menos graves, pudiendo además, cuando su acción llega á un alto grado de intensidad, determinar la muerte, ó cuando menos, poner la vida en peligro. Los virus, según añade el mismo autor, son materias albuminoides, engendradas en la sustancia organizada de los animales, ya durante la vida, ya á consecuencia de la descomposición de esta misma sustancia (virus cadavéricos) y que pueden, cuando han penetrado en la circulación de un individuo vivo, producir trastornos morbosos más ó menos graves, algunas veces fatalmente mortales (virus rábico, por ejemplo).

Las ponzoñas se asemejan más á los venenos que los virus. Aunque formadas en el organismo animal como los virus, determinan como los venenos efectos inmediatos y proporcionales á la cantidad de sustancia absorbida. Se distinguen sin embargo, de éstos, en que su acción no llega á su máximum de intensidad sino cuando se introducen directamente en el torrente circulatorio; su ingestión en las vías digestivas no produce ninguna acción tóxica como la producen la mayor parte de los venenos.

Es además muy probable, según tienden á demostrar las investigaciones de Armand Gautier sobre las ponzoñas del *naja* y del *trigonocéfalo*, que éstas contengan productos de naturaleza alcaloidea más ó menos idénticos á las ptomainas, lo cual les asemejaría mucho más á los venenos propiamente dichos.

En cuanto á los virus, creemos no esté lejano el día en el cual quedarán definidos y caracterizados como constituídos por organismos inferiores, específicos de cada una de las afecciones virulentas; los interesantes trabajos de Pasteur sobre

la rabia y los de Lutsgarten sobre la sífilis nos inclinan á sostener nuestra opinión.

II.—De la intoxicación en general.

En medicina legal el envenenamiento puede definirse: todo atentado á la vida de una persona por medio de ciertas sustancias que, ingeridas ó absorbidas, pueden producir rápidamente la muerte, ya por los desórdenes que determinen sobre las vías digestivas, ya en virtud de su acción especial sobre los elementos de nuestros tejidos ó de nuestros humores, cuando estas sustancias tóxicas son absorbidas y entran en el torrente circulatorio.

Damos esta definición del envenenamiento, no con el objeto de que se sustituya á la formulada por el legislador en el artículo 301 del Código penal francés, sino más bien para precisar é interpretar el verdadero sentido del citado artículo. Obrando de este modo, creemos ser más útiles que si, aprovechándonos de la vaguedad del legislador, entrásemos en discusiones ó más bien en argucias, en las cuales perderíamos el tiempo lastimosamente. No es indiferente, según parece indicarlo el texto de la ley, el modo en que se emplean ó administran las sustancias tóxicas. El ácido sulfúrico, el sublimado corrosivo ó el arsénico empleados ó administrados al exterior pueden producir sobre nuestros tejidos desórdenes de tanta importancia, que la vida se encuentre gravemente comprometida ó que sobrevenga la muerte de un modo rápido, más rápido aún que en ciertas intoxicaciones de las más caracterizadas. Sin embargo, racionalmente pensando, no se pueden considerar como intoxicaciones verdaderas los desórdenes producidos por aquellas substancias cuando obran como hemos dicho sobre el exterior del cuerpo. Lo mismo puede decirse del vidrio machacado cuando se administra con un fin criminal.

Sin duda alguna, las espinas de los pescados, los fragmen-

tos puntiagudos de diferentes cuerpos, los huesos, etc., pueden producir en el tubo digestivo desórdenes graves, y á veces mortales. ¿Pero esto es motivo para considerar al vidrio machacado entre el número de los venenos, como durante mucho tiempo se ha venido haciendo? Lo mismo podríamos incluir entre ellos las agujas, los alfileres, las espinas, y en general todos los cuerpos extraños que pueden comprometer la salud ó la vida de un modo exclusivamente mecánico. Pero no nos detendremos en estas consideraciones, limitándonos tan sólo á manifestar que, para que exista intoxicación, es necesario que la sustancia, llamada veneno, reuna las dos condiciones siguientes: 1.ª, que sea ingerido ó absorbido; 2.ª, que sea capaz de abolir la vida, ya por alteraciones graves de las vías digestivas, de una naturaleza distinta de las acciones traumáticas; ó ya, una vez absorbido, por las alteraciones íntimas de los elementos de nuestros tejidos y de nuestros humores.

Modos de administración de los venenos.

La ingestión es el modo más frecuente de administración de los venenos: unas veces el veneno forma parte de un brebaje, y otras se adiciona á los alimentos. Este hecho tan conocido tiene una importancia práctica considerable, sobre la cual llamaremos la atención cuando tratemos de los signos del envenenamiento en general. La ingestión de alimentos, á los cuales se han adicionado sustancias tóxicas, es frecuentemente voluntaria y consentida por la víctima. Los casos en los cuales el veneno ha sido administrado ó ingurgitado á la fuerza son excesivamente raros, solamente se observan tratándose de infanticidios propiamente dichos, ó en los envenenamientos de niños ó de personas cuya debilidad hace imposible toda resistencia. Las señales de violencia y las que deja el líquido sobre los labios, sobre la parte anterior del cuello ó del pecho, cuando se han empleado venenos cáusticos, sirven entonces para ponernos en conocimiento del crimen.

Existen otras vías de administración de los venenos; pero son poco usadas en la práctica criminal del envenenamiento. Se las observa en algunos suicidios ó en algunos casos de envenenamiento accidental ó por imprudencia. La mucosa de las vías respiratorias, con su poder absorbente tan notable, merece entre todas el primer lugar; bien sabido es que por la absorción pulmonar pueden entrar en el organismo los venenos gaseosos; la frecuencia de los suicidios por el óxido de carbono, los envenenamientos por el cianógenos y los compuestos ciánicos y, en otro orden de hechos, la muerte producida por el cloroformo y por el éter son bien conocidas de todos. Los casos de intoxicaciones criminales cometidos por la vía pulmonar son extremadamente raros, á no ser que consideremos como ciertos esos envenenamientos sutiles de que hablan las novelas y la historia antigua, y con los cuales la ciencia nada tiene que ver.

Al lado de la mucosa de las vías respiratorias se colocan naturalmente las otras mucosas tapizadas de un epitelium cilíndrico, las cuales tienen también una gran facilidad para la absorción; los envenenamientos por medio de enemas de tabaco son una prueba de la absorción de la mucosa rectal. La mucosa de la uretra se encuentra en el mismo caso, como lo han demostrado las experiencias de Alling. Por el contrario, las mucosas de epitelium pavimentoso absorben poco, á no ser que estén inflamadas, y por consiguiente privadas de su revestimiento epitelial. Por efecto de una previa inflamación es como se explican los dos casos de intoxicación por el ácido arsenioso introducido en la vagina, uno de ellos relatado por Ansiaux en el *Journal general de medicine*, y el segundo consignado en las *Actes de la Societé medical de Copenhague*. En el caso publicado por Ansiaux «se trata de una mujer de una aldea llamada Loueux, que murió á los cuarenta años á consecuencia de una corta enfermedad que se caracterizaba por una tumefacción considerable de los órganos genitales, con flujo uterino, vómitos y deposiciones frecuentes». La autopsia puso de manifiesto un estado gangrenoso de

la vulva y de la vagina. El vientre estaba meteorizado; los intestinos inflamados y algunas porciones de ellos atacadas por la gangrena. Del expediente instruído para esclarecimiento de la verdad resultó que el marido, en el momento de gozar de los derechos conyugales, había introducido el ácido arsenioso en la vagina de su mujer. El culpable fué condenado á la pena capital.—En el segundo caso se trata también de un campesino que había introducido, en el momento de la cópula, ácido arsenioso en la vagina de su mujer. Los peritos encontraron todavía óxido arsenioso en las partes genitales de aquella desgraciada. A pesar de este resultado los magistrados abrigaban algunas dudas, por lo cual fué consultado el Colegio de Copenhague. Entonces se hizo la experiencia siguiente: Se introdujo en la vagina de dos yeguas una media onza de ácido arsenioso; á la media hora había dolores vivos, emisiones frecuentes de orina, agitación extrema. Cuatro horas después se presentó la hinchazón de la vulva, al siguiente día era imposible estar en pie á los dos animales, y la vagina estaba más roja y tumefacta. Se abandonó á una de las yeguas á los efectos del veneno, á la otra se le proporcionaron los auxilios del arte y se restableció. En la primera la inflamación llegó á un grado altísimo y el vientre se cubrió de flictenas. En la mañana del cuarto día siguiente á la experiencia, no tenía más que treinta pulsaciones; la muerte sobrevino al mediodía. Al abrir el cadáver se encontró el cuello del útero tumefacto y recubierto de sangre coagulada; en el abdomen había un derrame de serosidad sanguinolenta, vestigios de inflamación en el estómago, en los intestinos, en los pulmones, en la aorta y el canal torácico. El pericardio estaba lleno de serosidad sanguinolenta. (Devergie.)

Por lo demás, por débil que sea el poder absorbente de las mucosas tapizadas de epitelium pavimentoso, pueden permitir la absorción de las sustancias tóxicas, aun sin estar aquellas previamente inflamadas. Así es que una gota de ácido cianhídrico ó de nicotina, instalada en la conjuntiva ocular de un perro, le produce la muerte en treinta segundos. El dermis,

desprovisto de la capa epidérmica, y las heridas son vías de absorción excelentes; de la misma propiedad goza el tejido celular subcutáneo. Bien sabido es que, en la facilidad con que estos tejidos absorben las sustancias que sobre ellos se aplican, se fundan los métodos llamados endérmico é hipodérmico. Los venenos también pueden entrar en el torrente circulatorio por medio de inyecciones venosas. No se absorben todas las sustancias indistintamente por las vías que acabamos de enumerar. Muchas sustancias tóxicas tienen vías predilectas de absorción que bien pudieran llamarse *vías de elección* y también *vías exclusivas*. Lo mismo sucede con los virus, que no despliegan su terrible acción sino cuando encuentran una entrada en el torrente circulatorio, ya por medio de una herida ó solución de continuidad, ó porque se inyectan en el tejido celular. Ciertas sustancias sépticas se encuentran en el mismo caso. Este hecho se observa con frecuencia en los anfiteatros anatómicos. En fin, bien sabido es que el curare, uno de los venenos más temibles, cuando se inyecta en el tejido celular ó se aplica sobre una herida, es mucho menos activo que cuando se introduce en las vías digestivas.

Condiciones de acción de los venenos.

Toda sustancia llamada venenosa, ingerida ó absorbida, no produce constantemente una intoxicación. Su acción está subordinada á influencias diversas, como la cantidad del veneno, las condiciones de la persona que lo ha ingerido ó absorbido y las modificaciones que experimenta la sustancia venenosa en presencia de otras sustancias, que por diversos modos, pueden ponerse en contacto ó mezclarse con ella.

1.° *Influencia de las dosis de los venenos*.—Intencionadamente no hemos insistido mucho en la definición de la palabra veneno. ¿Qué sustancia así llamada no puede encontrarse también entre las sustancias medicamentosas? Querer establecer una distinción precisa entre el medicamento y el ve-

neno es cosa imposible. Entre estas dos especies de modificadores del organismo no hay más que una diferencia en el grado de acción: y esta diferencia depende de multitud de circunstancias diversas para que podamos hacer una distinción exacta. Sin embargo, entre estas circunstancias hay una que ejerce influencia preponderante para que ciertos autores hayan querido hacer de ella la característica distintiva entre el medicamento y el veneno. Nos referimos á la noción de cantidad. Un veneno, se dice, es una sustancia que, *administrada en pequeña cantidad* puede comprometer gravemente la vida. Pero, como Taylor hace notar, con justa razón, ¿qué diferencia existe bajo el punto de vista del resultado práctico entre el envenenamiento producido por dos granos de nitro y el envenenamiento que produce una onza de esta misma sustancia? Esta noción de cantidad no debe de perderse, sin embargo, de vista; pero si se quiere sacar de ella alguna utilidad, es necesario transportarla desde el terreno de la intoxicación en general al de cada especie de intoxicación en particular. Sobre este nuevo terreno, esta noción adquiere la más grande importancia, puesto que es ella la que, en igualdad de circunstancias, sirve para establecer la línea de demarcación entre el medicamento y el veneno. Pero tendremos que ocuparnos de este asunto á propósito de cada intoxicación particular; entonces trataremos de fijar, de la manera más precisa que nos sea posible, la dosis á partir de la cual, cada sustancia es capaz de comprometer gravemente la vida, para que pueda considerársela con razón como veneno.

En todo lo que acabamos de decir nos hemos referido á la *intoxicación aguda*, á aquella en la cual la muerte es el resultado de la administración de una sola dosis de veneno, ó de muchas dosis administradas en un espacio de tiempo bastante corto para que su acción haya podido producir el mismo efecto. Pero es necesario no olvidar que el crimen se comete algunas veces de una manera muy ingeniosa, lo bastante para extraviar al médico ignorante ó poco observador, aunque no admitimos que el envenenamiento se efectúe tan hábilmente

que pueda simular de una manera completa la marcha de una enfermedad natural. La *intoxicación lenta* que resulta de la administración de dosis relativamente pequeñas de sustancias venenosas, con intervalos bastante largos para evitar accidentes alarmantes, pero no para dejar que el organismo se rehaga contra su acción destructora, presenta siempre, en sus alternativas de mejoría y agravación, ciertos accidentes insólitos ó desconocidos en la enfermedad, con la cual pudiera confundirse á primera vista. Esta confusión es imposible cuando la observación se hace de un modo formal y por un médico instruído.

En cuanto á la *intoxicación crónica,* diremos que es casi siempre profesional ó resultado de hábitos de embriaguez. Por lo tanto no nos ocuparemos de ella.

2.° *Influencia del sujeto.*—En igualdad de circunstancias el niño resiste menos la acción de los venenos que el adulto: la mujer menos qne el hombre. Estos hechos son muy conocidos, por lo cual no insistiremos en ellos. Lo que principalmente queremos poner de relieve es la influencia del hábito, de la idiosincrasia y de la enfermedad.

La influencia del hábito sobre la acción de los venenos no puede ponerse en duda. Basta recordar para esto las cantidades de alcohol que pueden absorber casi impunemente, ó al menos sin accidentes inmediatos, ciertos bebedores. Consideramos que hay mucha exageración en lo que se cuenta de los *arsenicófagos* del Tirol y de la Styria: el uso del arsénico no es tan general en esas comarcas como se ha hecho creer por ciertos autores ávidos de relatar cosas extraordinarias. Las cantidades consumidas han sido, sin duda alguna, exageradas también de una manera general. Roscoë, Madagán y Knapp, citan sin embargo algunos casos que no podemos poner en duda. El primero vió tomar á un campesino de la Styria cuatro granos y medio (25 centigramos) de arsénico en un día, y al siguiente tomó otros cinco granos y medio (30 centigramos), sin que su salud sufriera perturbación alguna. Madagán conoció á otro campesino de la Styria, de veintiséis años,

que tomaba diariamente, hacía año y medio, de cuatro á cinco granos de arsénico blanco en polvo, sin que su salud se hubiese resentido. En otro caso citado por el mismo autor se trata de un hombre de cuarenta y seis años, que tomaba, de una vez, seis granos de arsénico (más de 30 centigramos) (*Ed. Med. Journal.*, Sept., 1664). En fin, el Dr. Knapp ha visto á un hombre tomar siete granos y medio (cerca de 40 centigramos) sin producirle ningún accidente. Estos hechos nos causan admiración al considerar que el arsénico produce accidentes tóxicos á la dosis de un centigramo. Conviene, sin embargo, recordar que la *arsenicofagia*, lejos de producir siempre estos resultados maravillosos que excitan el entusiasmo de ciertos autores, determina á la larga muy frecuentemente accidentes graves y aun conduce á la muerte, como refiere el doctor Parker. (*Ed. Med. Journ.*, Août, 1864.) Se trataba de un hombre que sucumbió con los síntomas ordinarios de un envenenamiento crónico, después de tres ó cuatro años de haber estado ingiriendo arsénico. El opio es, tal vez más que el arsénico, la sustancia sobre cuya acción tiene el hábito una gran influencia, no solamente en el estado de enfermedad, sino también en estado de salud. Sin referirnos á los célebres fumadores y comedores de opio, el hecho se ha comprobado hasta en los niños, los cuales, como es sabido, tienen para esta sustancia una sensibilidad extrema. Dice Grainger que en las comarcas manufactureras de Inglaterra se acostumbra á á dar opio á los niños, aumentando gradualmente la dosis á partir de su nacimiento; estos niños pueden tomar sin inconveniente de quince á veinte gotas de láudano de una sola vez. Un niño que no estuviese acostumbrado, moriría sólo con tomar cinco gotas de dicho líquido. (*Rep. of the children's empoisounement commission.*)

La influencia del hábito no alcanza á todos los venenos. Algunos de ellos resisten en absoluto á esta influencia. Según Bouchardat, no se establece el hábito en las sustancias que obran como venenos en todos los seres de la escala orgánica: en cambio, podemos habituarnos á las sustancias

que, aun siendo consideradas como venenos para el individuo al cual se administran, son inofensivas para algunos otros seres de la escala animal.

La influencia de la *idiosincrasia*, aunque menos importante, no deja, sin embargo, de observarse. Ciertos individuos, en virtud de un estado especial de su organismo, gozan, respecto á ciertos venenos, de una inmunidad notable, aunque no absoluta. Christian cita el ejemplo de un individuo que, sin estar habituado, tomó en una sola vez, sin que le produjese efecto alguno, una onza (30 gramos) de láudano. Hechos análogos se han observado con el arsénico, el mercurio, el estaño y el antimonio. Por el contrario, ciertos individuos manifiestan síntomas de intoxicación después del uso de sustancias inocentes y que forman á veces parte de la alimentación, como son las almejas, ostras, langosta, etc. El conocimiento de este hecho tiene su importancia en Medicina legal. Advertiremos que ciertas sustancias alimenticias, tales como la carne de cerdo, pueden en ciertas ocasiones, cuando su uso ha sido interrumpido por algún tiempo, provocar accidentes tóxicos, aun en aquellos individuos que en otra época de su vida han hecho uso de ellas impunemente, por estar habituados á ellas.

El estado de *enfermedad* tiene sobre la acción de los venenos una doble influencia. En efecto, unas veces amortigua la acción de las sustancias tóxicas, y otras la suspende completamente. En virtud de este hecho se observa que, en ciertas afecciones, se pueden administrar determinadas sustancias impunemente á dosis enormes, las cuales, en un individuo sano, producirían con seguridad accidentes de intoxicación graves ó acaso mortales. Esta *tolerancia* del organismo enfermo es bien conocida en terapéutica, y se debe en unos casos á que el medicamento es poco ó nada absorbido, cual sucede en el cólera, y en otros á que el organismo, sobrexcitado por el proceso morboso, resiste con más energía, como sucede con el tártaro estibiado en la pneumonía, etc. Pero hay que estar muy alerta; esta sobrexcitación es esencialmente pasajera, y

de la tolerancia perfecta á la intolerancia radical no hay más que un paso. La sobrexcitación morbosa determina bien pronto el colapso si la prudencia no preside á la administración del medicamento. Por el contrario, ciertas enfermedades, sobre todo las afecciones crónicas, debilitantes, depresivas, dejan, por decirlo así, al individuo desarmado contra la acción de los venenos. Muchos casos de muerte por el cloroformo y por el éter deben atribuirse á esta causa.

3.º *Influencia del medio.*—Bajo el nombre de *medios* comprendemos á las diferentes sustancias en presencia de las cuales se pueden encontrar los venenos, sea antes, sea después de su administración. Aquellas substancias obran de dos maneras sobre los venenos: ó bien descomponen la sustancia tóxica, transformándola en una sustancia inerte ó menos dañosa, ó bien, por el contrario, transforman químicamente en un compuesto venenoso una sustancia, que, por sí sola, es inofensiva. Algunos ejemplos pondrán más de relieve estos hechos, de cuya importancia nadie dudará. Los venenos rara vez se administran solos, sino que se asocian á los alimentos ó á las bebidas, y en estos mismos vehículos se encuentran generalmente las sustancias neutralizantes. Así se explica cómo los ácidos tóxicos pierden su acción cáustica cuando se mezclan con una gran cantidad de vino; lo mismo sucede al sublimado corrosivo, el cual pierde su acción eminentemente tóxica cuando se le adiciona á alimentos compuestos con clara de huevo, como tortilla, cremas, etc. Es necesario, no obstante, que la cantidad de sustancia tóxica sea pequeña relativamente á la proporción de la sustancia alimenticia con la cual se encuentra mezclada, á fin de que deje de presentarse la acción venenosa de una manera más ó menos intensa. (Véase con este motivo el notable ejemplo que se relata en el capítulo de envenenamiento por el ácido clorhídrico.) Las descomposiciones químicas obran en el mismo sentido en algunos casos, pero en otros obran en el contrario, dando lugar á compuestos nuevos, transformando sustancias absoluta ó relativamente inocentes en sustancias

muy nocivas: así sucede con los calomelanos, que se convierten en sublimado corrosivo cuando se ponen en presencia del cloruro de sodio, y con la amigdalina, que combinándose con la diastasa, produce el ácido cianhídrico.

Los obstáculos á la acción del veneno pueden, según hemos dicho, encontrarse en el organismo. Para no entrar sobre este asunto en detalles completamente teóricos, cuya utilidad sería dudosa, nos limitaremos á señalar la gran influencia que tiene el estado de plenitud del estómago, y sobre todo, la presencia de gran cantidad de líquidos en esta víscera en los casos de ingestión de substancias irritantes ó cáusticas. Siendo la concentración de la sustancia tóxica una condición generalmente necesaria para obtener su acción, se comprende fácilmente que su mezcla con sustancias inertes ó su dilución en los líquidos del estómago, aminore ó destruya los efectos tóxicos de aquélla, no teniendo lugar el envenenamiento. La presencia de la albúmina tiene una gran importancia. Se sabe, en efecto, después de las experiencias de Orfila, que esta sustancia es muy á propósito para neutralizar la acción de un gran número de venenos, pues se mezcla con ellos y los hace impropios para obrar sobre nuestros tejidos. Así es que la albúmina figura con razón en primera línea en la larga lista de los contravenenos. Existen sustancias que pueden retardar ó anular el efecto de un veneno dado, y, sin embargo, pueden facilitar la acción nociva de otra sustancia venenosa: así sucede con los cuerpos grasos y los aceites, que modifican y retardan el envenenamiento por los arsenicales, y, sin embargo, favorecen la intoxicación por el fósforo.

III.—Signos de la intoxicación.

Los signos de la intoxicación pueden clasificarse como sigue:

1.º Signos deducidos de los conmemorativos.

2.º Signos deducidos de los síntomas experimentados por la víctima ú observados en ella.

3.º Signos suministrados por las lesiones anatómicas.

4.º Signos deducidos de la aplicación de los conocimientos químicos y microscópicos y de la experimentación fisiológica.

I.—Signos suministrados por los conmemorativos.

Tratándose de una intoxicación, los conmemorativos tienen una gran importancia. Los datos recogidos por los magistrados nos ponen con frecuencia en el camino, no solamente del crimen, sino también de la sustancia que ha servido para cometerle. Estos datos generalmente se ponen en conocimiento del médico legista con todos los detalles necesarios. Los detalles pueden, á veces, parecer ridículos por lo minuciosos, pero aun siendo así, el médico legista los debe de tomar siempre en gran consideración. Debe intentar clasificarlos ó catalogarlos, á fin de apreciar aquellos que le parezcan más á propósito para llevarle al conocimiento de la verdad. Pero debe guardarse bien de hacer exclusiones si no quiere exponerse á lamentar más tarde el haber desechado como fútil aquello que tal vez pudiera conducirle á la certeza. El rumor público es generalmente el que llama la atención sobre la posibilidad de un envenenamiento; nada más importante, por lo tanto, que poder llegar á las fuentes que le han dado origen; desgraciadamente la empresa es con frecuencia imposible, y á pesar de nuestras investigaciones, quedamos generalmente con la duda. La conducta de la víctima en la época que ha precedido á la muerte; las relaciones, el carácter, el género de vida, la moralidad y la profesión del acusado, son fuentes preciosas en las cuales la práctica enseña á recoger, de una manera inteligente, datos de gran utilidad. La mala conducta de los esposos es con frecuencia la causa primera del envenenamiento de uno de los cónyuges; la sodomía y la prostitución juegan también un gran papel; pero lo que mo-

tiva más frecuentemente las intoxicaciones criminales es el interés. El lucro, el interés es el móvil de la mayor parte de los envenenamientos; cuando la voz pública designa á alguna persona como culpable de una intoxicación criminal, es necesario averiguar la profesión de ese sujeto, y con este dato podemos en muchas circunstancias precisar el modo y sustancia con que se ha cometido el crimen. Las sustancias empleadas en las artes sirven con frecuencia á los criminales. El examen de las sustancias, de los paquetes, de los frascos ó vasijas encontradas en su domicilio pueden ayudarnos á la investigación.

A estos datos más ó menos vagos, más ó menos inciertos, se agregan otros más precisos y que conducen generalmente al esclarecimiento de la verdad. Unas veces después de la ingestión de una bebida, sobrevienen de pronto los síntomas del envenamiento; otras, después de una comida, son acometidas de vómitos, etc., todas las personas que en ella han tomado parte, ó bien, en tanto que unas sufren estos accidentes, otras se encuentran sin alteración en su salud. No tarda en saberse, en estos casos, que unas han comido determinados alimentos, de los cuales se han abstenido otras. El tiempo que ha transcurrido desde la ingestión de la sustancia sospechosa á la presentación de los primeros síntomas de envenenamiento, debe tomarse seriamente en consideración. Este intervalo varía en efecto, según las diferentes sustancias.

II.—Signos suministrados por los síntomas.

Uno de los caracteres más importantes y más conocidos de la intoxicación consiste en la presentación brusca de los fenómenos del envenenamiento. Generalmente el individuo, en estado perfecto de salud, se encuentra acometido de pronto por accidentes más ó menos graves y que no tienen una explicación precisa. La naturaleza de los síntomas varía, según la sustancia venenosa empleada; por lo tanto, no pueden ser descri-

tos de una manera general. Sin duda alguna podríamos, como lo hacen otros autores, presentar aquí un cuadro calcado sobre la sintomatología de la intoxicación por el arsénico, pero deseamos hacer las cosas en su tiempo y lugar, limitándonos ahora á algunas consideraciones generales. Lo que llama principalmente la atención en un envenenamiento es la imposibilidad de agrupar los síntomas que se presentan, de modo que formen el cuadro morboso de una *enfermedad* conocida. Aunque estos síntomas sean de una irritación violenta, de una inflamación intensa de las vías digestivas, ó bien de un ataque profundo de los centros nerviosos, difieren esencialmente de tal manera de los síntomas de la gastritis, ó de los de la gastro-enteritis, ó de los de las afecciones nerviosas, que es imposible equivocarse por poca atención que se preste. Pero no siempre podemos presenciar la evolución de los fenómenos tóxicos; es necesario algunas veces contentarse con los datos suministrados por el enfermo ó por las personas que le rodean, ó bien por otro profesor. En este último caso, los datos son generalmente precisos para poder formar un juicio exacto. Pero cuando se trata de los suministrados por gentes ignorantes, interesadas á veces en inducir al error ó dispuestas á exagerar los hechos contándolos con más imaginación que veracidad, entonces el juicio es más difícil; y solamente comprobando con severidad los diferentes testimonios que podamos recoger, es como adquiriremos, si no la certidumbre, al menos grandes probabilidades de acierto. Resultará al menos de esta comprobación minuciosa cierto número de hechos que la unanimidad de los testigos pondrá fuera de duda.

III.—Signos deducidos de las lesiones anatómicas.

Los signos suministrados por las lesiones anatómicas varían según las sustancias que han ocasionado el envenenamiento. Durante mucho tiempo se han descrito como lesiones

anatómicas del envenenamiento en general las alteraciones producidas en las vías digestivas por las sustancias irritantes y corrosivas. Es inútil insistir sobre lo absurdo de semejante proceder. Y debe evitarse esta costumbre con mayor motivo, por cuanto hoy día el número de intoxicaciones producidas por sustancias irritantes, tales como el arsénico y el sublimado corrosivo, tiende á ser menor, según demostraremos en el correspondiente cuadro estadístico, aumentando relativamente el número de intoxicaciones producidas con otras sustancias.

Así es que seguiremos, respecto á las lesiones anatómicas, el mismo método que hemos seguido al tratar de los síntomas del envenenamiento, es decir, que nos limitaremos á hacer algunas consideraciones generales sobre la manera de investigar é interpretar las lesiones observadas en la autopsia, dejando para exponerlas detalladamente, al tratarse de cada intoxicación en particular, las lesiones á que da lugar.

Las lesiones anatómicas de la intoxicación son de dos órdenes: unas locales, producidas por el contacto directo de las sustancias llamadas irritantes ó cáusticas sobre las vías digestivas; otras, más generalizadas, consecutivas á la absorción de la sustancia ó á su eliminación por los diversos emuntorios de la economía. Las primeras comprenden todos los grados de inflamación, desde el simple enrojecimiento hiperémico, ya punteado, ya en bandas ó placas, con extravasaciones sanguíneas y abultamiento de la mucosa, hasta las ulceraciones más profundas, y por fin las perforaciones. De estas ulceraciones resultan dos especies de peligros: los unos primitivos, debidos á la reacción general producida en la economía por la inflamación violenta de las vías digestivas, por la peritonitis ó por las pleuresías por perforación; los otros consecutivos, debidos á las estrecheces cicatriciales de los órganos ulcerados, y principalmente del esófago, cuando la intoxicación no ha sido seguida de muerte. Estas lesiones son fáciles de comprobar cuando la autopsia se hace poco después de la muerte. Pero sucede con frecuencia que la

atención de la justicia no se fija, sino bastante más tarde, en la posibilidad de un envenenamiento; los rumores vagos, las sospechas nacidas poco después del accidente, no aumentan, no toman cuerpo generalmente sino algunas semanas, algunos meses y hasta algunos años después de la inhumación. Se comprende que en presencia de un cadáver descompuesto, es con frecuencia imposible encontrar las lesiones anatómicas de la intoxicación. Sin embargo, algunas veces se pueden reconocer estas lesiones, sobre todo en aquellos casos en que la sustancia venenosa es al mismo tiempo un antiséptico enérgico, como el arsénico. Cadáveres que se creían completamente descompuestos, se han encontrado en un estado de conservación admirable. Las lesiones anatómicas pueden comprobarse en estos casos; pero nos vemos privados de los datos suministrados por el aspecto de las partes, por la coloración de los tejidos, como sucede con las piezas conservadas en el alcohol ó en líquidos antipútridos. Por esta razón Tardieu recomienda, cuando se trata de un cadáver fresco, que se haga inmediatamente la autopsia completa, antes que los tejidos hayan tenido tiempo para ser macerados por los líquidos. Ya veremos más tarde, á propósito del modo de hacer las autopsias, cuál es la práctica que debe seguirse y cuáles son los medios de sacar del aspecto de los tejidos todo el partido posible, sin comprometer por esto los resultados del análisis químico.

En la interpretación de las lesiones anatómicas, deben evitarse dos causas de error: 1.°, el atribuir á la acción de su veneno aquello que puede ser resultado de una enfermedad espontánea, ó de un envenenamiento crónico, tal como el alcoholismo: 2.°, el confundir las lesiones producidas por la ingestión de un veneno después de la muerte con aquellas que resultarían de un envenenamiento verdadero. La primera causa de error será posible, y aun inevitable, en ciertos casos de gastritis, de enteritis ó de reblandecimiento del estómago, que se observan, sobre todo, en sujetos jóvenes, si nos guiamos exclusivamente por los datos suministrados por la inspección

anatómica. Ciertos venenos, tales como el ácido sulfúrico concentrado y el ácido nítrico, presentan tales caracteres en la coloración de las escaras, que la duda no es posible; en cambio, no es tan fácil distinguir las lesiones producidas por una intoxicación por los drásticos y aun por el arsénico, de las que son consecuencia de una gastro-enteritis espontánea ó de causa no tóxica. Pero es necesario no olvidar que la inspección anatómica no está aislada; los conmemorativos, los síntomas observados durante la vida, y, sobre todo, el análisis químico, vendrán á completar aquélla, revelándonos la causa de las lesiones observadas. En cuanto á la segunda causa de error, no tenemos sino que repetir aquí lo que ya hemos dicho al tratar de las quemaduras: los cáusticos determinan escaras sobre los tejidos muertos como sobre los tejidos vivos; pero falta, cuando se aplican sobre tejidos muertos, un carácter esencial, cual es la reacción inflamatoria, más ó menos viva, que rodea siempre á los tejidos vivos impresionados por la sustancia cáustica. Algunas observaciones han demostrado que esta reacción inflamatoria puede ser muy débil y pasar desapercibida cuando el sujeto está agonizando, ó también que esta reacción puede producirse hasta cierto grado sobre el cadáver en las dos horas que siguen á la muerte. Esto, bajo el punto de vista práctico, tiene poca importancia. En los casos de ingestión mecánica del veneno después de la muerte, las lesiones no son completas sino en un espacio limitado á los puntos sobre los cuales el veneno ha sido depositado.

Las lesiones consecutivas á la absorción se observan sobre todo en el hígado y en menor grado en otros órganos de la economía. Existen ciertos venenos que no producen esta clase de lesiones; en cambio otros determinan trastornos en la circulación, congestiones, inflamaciones, equimosis y también degeneraciones grasosas rápidas, como sucede en las intoxicaciones por el arsénico y el fósforo, etc. Estas últimas lesiones, por largo tiempo desconocidas, ó cuando menos ignorada su frecuencia, no han sido estudiadas hasta después de la aplicación del microscopio á las investigaciones médico-legales.

La esteatosis aguda consecutiva á la absorción tóxica se manifiesta preferentemente en el hígado, que puede ser considerado como el sitio de confluencia de todas las sustancias absorbidas por las vías digestivas. Se la encuentra también en otros órganos, como en el corazón, los músculos, los parénquimas, y sobre todo en los parénquimas glandulares. Esto se debe á que los venenos, una vez absorbidos, no se estacionan en el torrente circulatorio, sino que se depositan en la trama de nuestros tejidos, en donde la química nos da el medio de descubrirlos. Después se van eliminando de la economía por los diferentes emuntorios, entre los cuales el de la orina ocupa el primer lugar.

Así se explica la frecuencia de la esteatosis en los riñones y de las albuminurias llamadas tóxicas. Añadiremos, por último, que no es necesario el contacto directo de las sustancias llamadas irritantes con las vías digestivas, para producir la inflamación de éstas; basta con que sean absorbidas ó directamente inyectadas en la sangre; tal sucede con el emético, el arsénico, etc.

IV.—Signos deducidos de los conocimientos químicos microscópicos y de la experimentación fisiológica.

Los signos más importantes son, sin contradicción, los que nos proporciona el análisis químico. Su importancia no debe, sin embargo, exagerarse. Sin duda alguna, siempre que sea posible, es necesario ante todo poner á la vista del juez la sustancia tóxica, el veneno extraído del cadáver. Ningún relato ó exposición de un envenenamiento, por claro y científico que sea, tiene tanto valor. Ya hace siglos lo consignó Horacio:

Segnius irritant animos demissa per aures
Quamque sunt oculis subjecta fidelibus.

Pero de esto, á pretender que el descubrimiento del veneno es el elemento constitutivo, necesario, indispensable del cri-

men, y á hacer del veneno el cuerpo del delito, hay la misma distancia que del error á la verdad. Lo que constituye el cuerpo del delito no es el veneno, no es el instrumento de la muerte, sino la muerte misma; son las lesiones anatómicas ó funcionales que la han motivado. Y por haberse obstinado en partir siempre de la noción del veneno, en lugar de partir de la del envenenamiento, cierta escuela ha entrado en un falso camino con peligro de la sociedad. En materia de envenenamiento como en materia de asesinato, lo que hay que probar en primer término es que ha habido homicidio; el conocimiento del medio ó de los medios empleados viene en segundo lugar. Lo que constituye la diferencia consiste en que en el segundo caso, las lesiones que han determinado la muerte son más ostensibles, en tanto que en el primero son algunas veces nulas ó bastante oscuras. De aquí la necesidad de conceder al instrumento una importancia mucho más considerable. Pero para esto no es necesario precisamente recurrir á la química. La experimentación fisiológica, juiciosamente empleada, puede darnos resultados bastante útiles, y algunas veces es suficiente para ponernos en conocimiento de la verdad. Esto sucede sobre todo cuando se trata de intoxicaciones con álcalis orgánicos. Todo el mundo recuerda el talento con que el nuevo método fué empleado por Tardieu en el famoso proceso de Conty de la Pommerais.

Empleada ya por Orfila para investigar la acción del veneno, la experimentación fisiológica es hoy día aplicada para determinar la presencia de la sustancia tóxica en las materias que provienen de individuos intoxicados. Puede definirse, por lo tanto, la investigación de los venenos por medio de las reacciones observadas en los animales, que pueden ser considerados, en este caso, como verdaderos reactivos vivientes.

Daremos una idea acerca del modo de proceder en la experimentación fisiológica: estando la sustancia que se considera tóxica aislada y concentrada, por los procedimientos que más adelante indicaremos, y disuelta en un líquido exento de toda materia extraña susceptible de complicar su acción, se le ad-

ministra á un animal. El modo de administración y la elección del animal no son indiferentes. De todos los modos de administración, el mejor sin duda alguna, y al cual debemos recurrir siempre, consiste en la inyección subcutánea por medio de la jeringa de Pravaz. Los animales que con más frecuencia se emplean para estos experimentos son las ranas; la facilidad de observar á estos animales, su docilidad, la precisión con que en ellos se presentan los diversos accidentes tóxicos, les hacen excelentes sujetos para el experimento: pero en medicina legal es mejor experimentar sobre animales que, por su organización, se aproximen más al hombre. El perro, bajo este concepto, merece la preferencia. Cualquiera que sea el animal empleado es necesario observar con toda la exactitud posible la serie de accidentes tóxicos que se vayan presentando y establecer la comparación con los síntomas observados en la víctima. Si sobreviene la muerte del animal en estas circunstancias, y si el líquido inyectado ha sido previamente desembarazado de toda sustancia pútrida, la conclusión rigorosa será que el individuo ha sido envenenado. Queda ahora que precisar la naturaleza del veneno: se llegará á este resultado administrando comparativamente á animales semejantes en lo posible al primero, soluciones de las diferentes sustancias conocidas como productoras de fenómenos semejantes ó análogos á aquellos que han sido observados en el primer animal de que nos hemos servido. Cualquiera que sea el resultado de la segunda prueba, el de la primera no podrá ponerse en duda con tal que nos hayamos puesto al abrigo de toda causa de error, y sobre todo si el resultado ha sido el mismo en muchos animales.

El empleo del microscopio puede proporcionarnos grandes servicios, sobre todo en los casos de envenenamiento por las setas.

Por el microscopio podemos determinar la presencia de tal ó cual sustancia en los líquidos digestivos, en los vómitos, etcétera, que nos ponga en conocimiento de la naturaleza del veneno.

Hasta aquí sólo nos hemos ocupado de la investigación del veneno en el cadáver. Cuando el individuo envenenado sobrevive, los reconocimientos y análisis se hacen en los líquidos deyectados y en los vómitos: el examen de la orina nunca dejará de hacerse, pues bien sabido es que muchos venenos se eliminan por este emuntorio. Los baños sulfurosos pueden también emplearse para demostrar la existencia de ciertos envenenamientos, sobre todo, del envenenamiento por el plomo.

IV.—Diagnóstico de la intoxicación.

Ya hemos dicho que hay dos clases de intoxicación; la intoxicación aguda y la intoxicación lenta. Las causas de error en el diagnóstico varían naturalmente, según que se trate de una ó de otra clase de intoxicaciones. Pero antes de pasar de aquí, debemos hacer, bajo el punto de vista del diagnóstico médico-legal, una advertencia que tiene su importancia. Durante mucho tiempo los autores de medicina legal han trabajado inútilmente en establecer entre la intoxicación y ciertas enfermedades un diagnóstico puramente químico. Sin duda alguna se puede, en muchas circunstancias, hacer el diagnóstico entre un envenenamiento y una enfermedad; ¿pero en cuántos otros casos nos es imposible hacerlo?

Debemos establecer una diferencia radical entre lo que llamaremos el diagnóstico médico y el diagnóstico médico-legal. En el primero, el médico no puede hacer más que guiarse que por los fenómenos subjetivos ú objetivos de la afección: en el segundo, por el contrario, los elementos del diagnóstico serán las lesiones anatómicas y los resultados del análisis químico y de la experimentación fisiológica. Por esta razón Tardieu disdistingue,bajo el punto de vista del diagnóstico, el envenenamiento seguido de muerte de aquel que no ha hecho más que atacar gravemente á la salud.

Si el envenenamiento ha sido seguido de muerte, es raro

que pueda confundírsele con una enfermedad espontánea. Cierto es que hay enfermedades que, por lo brusco de su aparición y por su curso rápido, pueden dar lugar á sospechas de envenenamiento. En esta categoría entra el cólera, la estrangulación interna, la peritonitis, las hemorragias internas, etc. Si hemos de creer la opinión pública, los criminales se han aprovechado de la presencia de ciertas epidemias, y, sobre todo, de las del cólera para obrar impunemente y sin provocar sospechas. En la práctica, los casos de error disminuyen considerablemente tan sólo con practicar la autopsia. La inspección cadavérica, en los casos de estrangulación interna, de peritonitis por perforación del estómago, de hemorragias internas, nos pone de manifiesto tan evidentemente estas lesiones que desechamos en seguida la idea de una intoxicación. En los casos contrarios, en los casos en que las lesiones anatómicas son nulas ó insuficientes para explicar la muerte, se recurrirá al análisis químico y á la experimentación fisiológica para la completa investigación de la verdad. El médico debe, en estos casos, manifestar en su declaración, que es necesario proceder al análisis químico de los órganos y de su contenido.

Otro tanto diremos de las intoxicaciones lentas; se ha dicho que por medio de venenos se han producido intoxicaciones lentas que conducían á la muerte, determinando lo que se llaman enfermedades de languidez. Generalmente se trata de tisis tórpidas, cuyas lesiones anatómicas son muy conocidas para que puedan pasar desapercibidas. Mencionaremos también la úlcera crónica simple del estómago que con sus alternativas de agravación y mejoría, y algunas veces, con su brusca terminación por perforación del estómago y peritonitis aguda, es una afección muy á propósito para hacernos sospechas tentativas sucesivas de envenenamiento. Bien conocidas son las sospechas de envenenamiento de que la historia nos habla á propósito de la muerte, extraordinariamente rápida, de Enriqueta de Orleans. Pues bien, si hemos de creer á Littré, la princesa sucumbió á causa de una peritonitis por perforación, consecutiva á una úlcera simple del estómago. El

aspecto de la úlcera simple, su forma y su sitio de predilección, son hoy día bastante bien conocidos para que pueda confundírsela con cualquiera otra lesión.

V.—Modo de proceder en la investigación.

Ya hemos indicado al tratar de los conmemorativos, la conducta que ha de seguir el perito encargado por la justicia de buscar las pruebas de la intoxicación; ya hemos dicho el cuidado que debe poner en el examen de los datos suministrados por la justicia. Todo lo que concierne á la víctima y todo lo que concierne al acusado, debe de tomarse por el médico en gran consideración: inútil creemos decir que si en el domicilio del culpado se encuentran frascos ó paquetes conteniendo sustancias sospechosas, es de extrema necesidad el hacer el análisis de ellas. También hemos indicado, á propósito de los síntomas que han precedido á la muerte, el modo de sacar de ellos todo el mayor partido posible. Pero puede presentarse un caso que á propósito hemos pasado en silencio; es el de que el mismo perito sea llamado á prestar sus cuidados á la víctima. En este caso, ¿qué es lo que debe hacer el médico en presencia de un enfermo al que supone intoxicado? La respuesta es de las más sencillas y puede formularse así: Todo debe sacrificarse al interés del enfermo en primer lugar, y en segundo lugar se debe velar por los intereses de la justicia. Es bien delicada esta situación del médico, pero por repugnante que le sea exponer sus sospechas, no debe prescindir de una vigilancia exacta del enfermo, conservando con el mayor cuidado las materias del vómito y las deyecciones; debe anotar con precisión los síntomas que se vayan presentando, y, por fin, debe, ya inmediatamente, ó ya después de haber oído el parecer de otros compañeros, poner sus sospechas en conocimiento de la justicia. A partir de este momento, su papel de vigilante ha con-

cluído; se convierte otra vez en médico. El interés del enfermo, como ya hemos dicho, se pondrá en primer lugar; el interés de la justicia, el de la sociedad no vienen sino después, y si uno de estos intereses ha de sacrificarse será este último. Estos principios están tan conformes con el buen sentido, están tan en armonía con el modo de ser del médico, que parece extraño insistamos en defenderlos. Y seguramente no lo hubiésemos hecho si, en un proceso reciente, no hubiésemos visto excusarse á un médico de haber permanecido inactivo en presencia de un envenenamiento, bajo el pretexto vergonzoso de que no quería dar un contraveneno, por no comprometer los resultados de la investigación judicial. Sea lo que quiera lo que resulte, el médico debe procurar ante todo devolver la salud al enfermo. Cuando disponga de varios medios, todos igualmente eficaces para neutralizar la acción del veneno, escogerá aquel que menos perjudique á una ulterior investigación médico-legal.

Autopsia cadavérica y exhumación.

«Ante todo—dice Tardieu—es necesario que el médico legista esté bien convencido del principio de que en todos los casos de envenenamiento conviene dirigir las primeras investigaciones de tal modo que no puedan dificultar ó impedir operaciones ulteriores; de que es necesario sacrificar á esta necesidad absoluta el deseo y aun la esperanza de llegar desde el principio á formular conclusiones formales; de que es preciso reservar el campo y los medios de una investigación más profunda ó de una contrainvestigación. Se me permitirá—añade el eminente profesor—trazar, por decirlo así, paso á paso, las reglas prácticas que, en las diferentes fases de su misión, tendrá que seguir el médico:

»La primera comprenderá, generalmente, el examen, la abertura del cadáver. Pero desde este primer momento hay una distinción importante que hacer: ó la causa de la muerte no es ni aun sospechada, y es el perito el que tiene que deter-

minarla, sin el auxilio de toda indicación previa, ó hay ciertos indicios que nos ponen en guardia sobre la posibilidad, sobre la probabilidad misma de un envenenamiento.

»En el segundo caso, las sospechas de una intoxicación nos imponen el deber de recoger todos los elementos de una investigación completa: á no ser que haya una contraindicación formal, ó que se compruebe una causa de muerte distinta de la producida por los venenos, manifiestamente revelada por la autopsia cadavérica, es necesario proceder á esta operación como si ella debiese conducirnos á la comprobación del envenenamiento. Pero conviene recordar que casi siempre, en estos casos, se somete el cadáver á las investigaciones de la justicia y de la ciencia después de su exhumación, y que se originan por esto nuevas dificultades y nuevos motivos de precauciones y preliminares indispensables.

»El perito debe asistir á la exhumación y notar todas sus particularidades. No hay detalle, por minucioso que sea, que no tenga utilidad. Debe describirse la sepultura, el estado de la fosa y del suelo, el ataud, su estado de integridad, ó la destrucción más ó menos completa en que se encuentre, el estado del sudario y de los vestidos que envuelven el cadáver. Si la inhumación está reciente y el ataud intacto, no hay más que colocarlo sobre la mesa en la cual se ha de practicar la autopsia. Si, por el contrario, por efecto de una inhumación prolongada, los tableros del ataud están desunidos y las maderas y las ropas desechas en parte, es necesario, antes de mover el cadáver, recoger algunos de los restos que estén en contacto con él, así como cierta cantidad de la tierra que le rodea y que se adhiere muchas veces á su superficie. Se recogerá también, en otra parte del cementerio, un poco de tierra para que pueda servir de comparación.

»Si el ataud ha resistido á la destrucción, como sucede cuando es de plomo ó de encina y está encerrado en una sepultura de piedra, las circunstancias exteriores pierden mucho interés. Pero hay que tener en cuenta una particularidad sobre la cual llamamos la atención, porque podría sorpren-

der y ser un obstáculo en la práctica de estos reconocimientos. La descomposición, en un ataud herméticamente cerrado, sigue una marcha diferente de la que se observa en los cuerpos simplemente enterrados en una fosa, sea común ó sea particular. El cuerpo se transforma en una especie de masa consistente, unas veces semejante al cartón, otras á cera ó á jabón, que se adhiere algunas veces sólidamente á las paredes del ataud. En estos casos aconsejamos que no se saque el cuerpo, sino que se proceda á la autopsia en el mismo ataud, por incómoda y penosa que sea esta manera de proceder.

»Las reglas de la operación en sí misma no difieren, en los casos de envenenamiento, de las que se observan en cualquier otra investigación médico-legal. El estado de conservación más ó menos perfecto del cuerpo, es la primer cosa que hay que observar. Se tendrá cuidado de indagar si se ha hecho ó no el embalsamamiento. Es necesario hacer la autopsia completa del cadáver, sin omitir un solo órgano, de modo que no se nos oculte ninguna lesión, ninguna causa de muerte natural ó accidental.

»Existe un punto sobre el que quiero insistir. Algunos médicos legistas recomiendan, y yo he podido ver su práctica en conformidad con sus preceptos, que se cierren, por medio de una ligadura, los orificios superior é inferior del estómago y del conducto intestinal, separando estos órganos para examinarlos más tarde y teniendo cuidado de no perder las materias que en ellos pueden estar contenidas. Yo modifico algo, aunque poco, este proceder. Creo, en efecto, que importa que el médico encargado de practicar la autopsia, al que no quiero suponer ni ligero ni falto de conocimientos, compruebe por sí mismo, en el momento de la abertura del cuerpo, el estado exacto de todos los órganos, tanto de los digestivos como de los demás; pues las alteraciones, ya muy difíciles de encontrar en muchos casos en que la muerte se remonta á una época lejana, pierden rápidamente sus caracteres. Me ha ocurrido, más de una vez, buscar en vano las señales de lesiones, que ciertamente debieran existir, en las vísceras extraídas después de

un tiempo bastante largo y que habían sido enviadas desde grandes distancias para ser sometidas al análisis. Es necesario, pues, que cuando nos sea posible, hagamos en el momento mismo de la autopsia la comprobación y descripción exacta de las alteraciones que pueden presentar los diversos órganos sin excepción.

»El perito que procede, en las circunstancias de que se trata, debe disponer de dos grandes frascos de vidrio, nuevos, nunca de menos de dos, de ancha boca, provistos de un tapón de corcho que se adapte perfectamente: los frascos deben tener la misma forma y capacidad que los que se emplean en la conserva de ciertas frutas. Estos recipientes se destinan para recoger los órganos extraídos del cadáver. Uno de ellos se destinará exclusivamente á recoger el tubo digestivo, lo cual se practica de esta manera. El estómago se separará aisladamente y de una manera rápida, sin que haya necesidad de ligar sus dos extremidades; su contenido se derramará dentro del frasco; el intestino se introducirá igualmente, teniendo cuidado de separarlo por medio de unas tijeras ó de un escalpelo de sus inserciones con el mesenterio; de esta manera los líquidos y materias que encierra se derramarán también en la vasija. Se podrá proceder en seguida, sin ningún inconveniente, á examinar detenidamente la superficie de la membrana mucosa gastro-intestinal. Es necesario tener en cuenta que no tan sólo en el tubo digestivo se encuentran los principales caracteres anatómicos del envenenamiento. El segundo frasco se reservará para las otras vísceras, las cuales, después de haber sido extraídas, con precaución, del cadáver y de haber sido examinadas atentamente en su interior y en su exterior, se introducirán en parte ó en totalidad dentro de la citada vasija. El hígado, los riñones, el corazón, el bazo, los pulmones, algunas porciones de tejido muscular y de sustancia cerebral se introducirán en la vasija en cantidades adecuadas á la capacidad de ésta. Es conveniente separar de cada uno de estos órganos un pequeño fragmento, el cual se someterá, inmediatamente después de la autopsia, al examen microscópico.

»La separación del tubo digestivo y de las otras vísceras abdominales y torácicas es de interés capital. Es una condición esencial que simplifica y facilita singularmente el trabajo del químico. Lo mismo diré de una regla frecuentemente olvidada y que yo sigo de una manera absoluta: *Es necesario no introducir ninguna sustancia extraña en los vasos en los cuales se han de conservar los órganos extraídos del cadáver*. La adición de un líquido conservador cualquiera, la del alcohol especialmente, no solamente es inútil, sino que también puede ser nociva. El aspecto y la consistencia de los tejidos se modifican con su empleo y no pueden ser apreciados en su verdadero estado por los peritos que intervienen en las operaciones ulteriores; además, la composición desconocida y á veces la impureza de los líquidos empleados, crean, para el análisis químico, complicaciones extremadamente peligrosas. Los frascos, no conteniendo más que las vísceras, serán tapados con el corcho correspondiente, el cual se cubrirá con un papel ó mejor con un pergamino; se sellarán y se les pondrá una etiqueta en la cual el mismo médico expresará por escrito los órganos colocados por él en cada vaso; autorizará esta etiqueta con su firma y la de los funcionarios del orden judicial que presenciaren el acto, ante los cuales el médico habrá prestado el debido juramento.

»Todos estos detalles de la exhumación, de la autopsia cadavérica, de la extracción de los órganos, de su conservación en vasos separados, del acto de sellarlos, serán expuestos en un acta que contendrá además la descripción exacta y completa de todas las alteraciones anatómicas que se hayan observado.

»Pero, lo que principalmente importa no perder de vista es que estas primeras comprobaciones, relativas solamente á uno de los términos del problema, no pueden autorizar al perito á formular de una manera positiva el envenenamiento. Es necesario guardar una gran reserva, y aun en el caso en que aparezca evidente una causa de muerte natural ó cuando las lesiones características y flagrantes que producen ciertos ve-

nenos corrosivos no le permitan dudar, debe suspender su juicio y contentarse con manifestar que no existe causa apreciable de muerte ni de envenenamiento, y que en todo caso hay lugar á proceder al análisis químico de los restos del cadáver, cuyos resultados, unidos á los síntomas observados durante la vida y á las lesiones comprobadas después de la muerte, permitirán determinar de una manera positiva si ha habido ó no envenenamiento.»

Hemos creído un deber el reproducir totalmente este largo pasaje. El lector habrá leído con gusto la exposición clara y rápida del sabio é inolvidable profesor de medicina legal en la Escuela de París.

Fáltanos indicar brevemente las cuestiones médico-legales que pueden originarse en un debate judicial á propósito de un envenenamiento y el modo de resolverlas.

PRIMERA CUESTIÓN: *¿La muerte es el resultado de un envenenamiento?*—Los conmemorativos, los síntomas presentados por la víctima, las lesiones anatómicas, y, sobre todo, el análisis químico, y en ciertos casos la experimentación fisiológica, nos pondrán en camino de resolver esta cuestión, que es, sin duda alguna, la más importante.

SEGUNDA CUESTIÓN: *¿Cuál ha sido el veneno empleado?*—Esta segunda cuestión, considerada indebidamente como de importancia capital por cierta escuela que quiere que, ante todo, el perito-médico ponga en evidencia el *cuerpo del delito*, no debe colocarse sino en segunda línea. Si se nos dice que el perito debe, en cuanto le sea posible, buscar y aislar la sustancia tóxica y que debe también tratar de descubrirla por medio de las reacciones consideradas como clásicas en medicina legal, convendremos en ello sin dificultad. Pero lo que no podemos admitir es que el envenenamiento no pueda ser demostrado sino poniendo á la vista el cuerpo del delito. Ciertos síntomas específicos que pertenecen á determinados venenos, tales como los corrosivos y los irritantes, y las reacciones fisiológicas propias de algunos otros, nos suministran pruebas bien legítimas para el diagnóstico del envenenamiento.

Tercera cuestión: *¿La sustancia empleada ha podido producir la muerte?*—Ya hemos tratado en otro lugar las condiciones de acción de los venenos y, entre otras cosas, hemos demostrado que tal sustancia venenosa por sí misma puede ser neutralizada por la influencia de los medios en que se use, y que, por el contrario, sustancias inertes ó relativamente inocentes, pueden transformarse y convertirse en venenos violentos. Todo lo que nos resta por decir aquí es que, para asegurar que ha habido un envenenamiento criminal, es necesario que la sustancia administrada haya sido primitivamente un veneno ó que se haya convertido en tal. Una mujer, con intención de envenenar á su marido, le administró una gran cantidad de limaduras de cobre puro, el cual quedó inactivo; evidentemente en este caso no existian las condiciones esenciales de un envenenamiento. Un marido, para envenenar á su mujer, la hizo beber vino mezclado con ácido sulfúrico: el ácido, transformado en sulfato de potasa, quedó sin acción; el marido fué absuelto (Devergie); por el contrario, se han producido envenenamientos con el antimonio metálico cuando esta sustancia ha permanecido largo tiempo en contacto con el vino.

Estos son casos extraordinarios; generalmente el perito no tendrá más que declarar sobre las propiedades de la sustancia empleada y decir si es ó no venenosa.

Cuarta cuestión: *¿Á qué dosis puede la sustancia empleada producir la muerte? ¿Ha sido administrada en dosis suficiente?* Esta cuestión podría considerarse en muchos casos como corolario de la precedente. La difusión del veneno en todo el organismo, su desigual repartición en los órganos y su eliminación en parte ó en totalidad, hacen la solución casi siempre difícil, y á veces imposible. Tardieu hace notar que la solución de la primera cuestión es, y debe ser completamente independiente de la de la segunda. Pero quiere, en contraposición á Orfila, que el perito-médico trate de determinar la dosis á la cual la sustancia administrada produce efectos tóxicos, y que exprese, siempre que sea posible, *no cuál ha sido la cantidad ad-*

ministrada, sino si la dosis ha sido suficiente para determinar la muerte en vista de la cantidad recogida. Tal es en efecto la línea de conducta indicada por la razón, línea de conducta tan natural, que el mismo Orfila, después de haber sentado como principio absoluto que el médico no debe en ningún caso responder á esta pregunta, se vió en la precisión de reconocer tres circunstancias, en las cuales la cuestión de dosis tiene, en medicina legal, gran importancia: 1.ª Cuando la cantidad encontrada es bastante considerable para denunciar por sí misma la intención del homicida. 2.ª Cuando hay necesidad de distinguir si la sustancia tóxica ha sido administrada como medicamento ó como veneno. 3.ª Cuando se trata de sustancias que entran naturalmente, aunque en pequeña cantidad, en la estructura íntima del cuerpo humano.

QUINTA CUESTIÓN: *¿El envenenamiento puede haber tenido lugar, y el veneno ha podido desaparecer sin que se encuentren sus señales?*—¿Después de cuanto tiempo? Esta cuestión encierra dos puntos de vista diferentes, según que se trate del cadáver fresco ó del cadáver inhumado hace algún tiempo, y que ha sufrido una descomposición más ó menos completa.

Se sabe que los venenos no permanecen en nuestros órganos sino durante un tiempo limitado, variable para cada veneno en particular. La eliminación dura también un tiempo determinado. Aunque la duración de su permanencia en la economía y de su eliminación sea muy imperfectamente conocida, no es menos cierto que las nociones que poseemos sobre algunas sustancias tóxicas pueden prestarnos un gran servicio. El examen de las orinas hará patente la eliminación de gran número de venenos.

Cuando la víctima ha sobrevivido bastante tiempo para que el veneno haya sido enteramente eliminado, el médico no puede guiarse en sus afirmaciones sino por la historia de los síntomas y de las lesiones anatómicas, cuya duración puede ser muy larga, y cuyos estragos son á veces indelebles.

Pero el lado más importante de la cuestión, según dice Tardieu, consiste en saber qué es lo que ocurre á la sustancia

venenosa en el cadáver, si existe aun en él; si está transformada, si se ha destruído, si resiste ó si obedece á las modificaciones que se operan después de la muerte de la materia organizada, en el medio en que reposan los restos del hombre.

«Las diferentes sustancias venenosas, añade Tardieu, no se conducen de la misma manera..... su naturaleza inorgánica ú orgánica debe necesariamente influir sobre su manera de reaccionar..... Las sustancias minerales resisten indefinidamente; pero no están exentas de ciertas transformaciones, en virtud de las cuales, unas veces forman combinaciones estables en las que la química reconocerá siempre su presencia, y otras, por el contrario, originan compuestos solubles que son arrastrados frecuentemente fuera de los restos del cuerpo en descomposición. El amoniaco que se produce en la putrefacción es la base de estas combinaciones. Pero la lentitud con qne se forman y el tiempo más largo todavía que es necesario para su disolución completa, en las condiciones ordinarias de inhumación de los cadáveres, nos autorizan á decir que aun después de muchos años, y en tanto que subsistan algunos restos del cuerpo, la química puede demostrar en ellos la existencia de venenos minerales.»

Entre las sustancias orgánicas que son con más frecuencia empleadas como agentes venenosos, figuran los alcaloides, los cuales resisten algunas veces á la transformación de un modo verdaderamente notable. Pero las leyes y las condiciones que presiden á esta fijeza ó á su descomposición, no son bastante conocidas para que se puedan establecer conclusiones definitivas.

SEXTA CUESTIÓN: *La sustancia venenosa extraída del cadáver ¿puede proceder de otro origén distinto del de un envenenamiento?* — Muchos orígenes han sido indicados y se invocan *con frecuencia* por la defensa como productores de la penetración de una sustancia tóxica en los órganos de la víctima. Un trozo de papel pintado, un pedazo de madera dejado por descuido dentro del ataud, la pintura de una mesa sobre la

cual ha reposado el cadáver, los vasos en los cuales se han encerrado los restos y un pavimento manchado por líquidos empleados en la fotografía, son otras tantas causas de error que han sido invocadas, y que no prueban sino una cosa, y es, la atención que debe prestar el médico á los menores detalles de la autopsia y de la exhumación, á fin de estar prevenido para refutar alegaciones de esta naturaleza.

Hay objeciones más serias, si no en el fondo, al menos en apariencia:

1.ª Los reactivos no eran puros. Es suficiente, para contestar á esta objeción, asegurarse con cuidado de su pureza.

2.ª Durante la enfermedad han sido administrados medicamentos que contenían sustancias venenosas. Los datos recogidos cuidadosamente acerca de la naturaleza de esta medicación, el examen de las fórmulas que han sido administradas, la determinación tan exacta como sea posible de la cantidad de sustancia tóxica empleada, teniendo cuidado de comparar los efectos que ha podido determinar con aquellos que se han observado en la víctima; la dosis á que han sido administrados los medicamentos y la cantidad de veneno encontrada por el análisis químico, son los elementos del diagnóstico médico-legal.

3.ª El embalsamamiento con un líquido compuesto de sustancias tóxicas está prohibido por la ley; por lo tanto, no puede ser invocado. Por lo demás, bastará una simple inspección para no pasar por alto esta particularidad.

4.ª La imbibición cadavérica, que se opera de fuera adentro, ¿puede introducir en el cadáver sustancias venenosas y hacer creer por esto en un envenenamiento? La existencia en la tierra de ciertos cementerios de compuestos arsenicales ha dado origen á la creencia de que estos compuestos disueltos y arrastrados por las aguas de lluvia podían infiltrar el cadáver é impregnar sus despojos. Sin duda alguna esto puede ser así; pero es indudable también que esta especie de impregnación debe ser muy rara, por cuanto que, desde hace veinticinco años en que la atención se ha fijado sobre este punto, no se ha precisado

ningun caso concreto; no se olvidará, sin embargo, el recoger algunas porciones de la tierra que está en contacto con el cadáver, para hacer su análisis químico, evitando de este modo toda causa de error. Inútil es añadir que se deben recoger al mismo tiempo otras porciones de la situada á cierta distancia del cadáver para hacer su examen comparativo, pudiendo la primera haber sido impregnada por los productos de la descomposición cadavérica, ó también por las sustancias venenosas que á ella pudieron llegar.

5.ª La *putrefacción cadavérica, ¿puede ser origen de compuestos venenosos?*

Esta cuestión está, desde algunos años, resuelta afirmativamente. Los trabajos de Selmi, Brouardel y Boutmy, Gabriel Pouchet, Armando Gautier, Bouchard, etc., han demostrado de modo que no deja lugar á dudas, que ciertos compuestos alcaloideos, cuya toxicidad es variable, y en alguno de ellos extremadamente enérgica, toman origen, no solamente bajo la influencia del proceso de la putrefacción cadavérica, sino también durante la vida, en el curso de ciertas enfermedades sépticas (viruela, fiebre tifoidea, cólera, etc.). A pesar del gran número de trabajos verificados acerca de estos cuerpos, llamados por Selmi *ptomainas*, nuestros conocimientos sobre este particular son todavía muy inciertos, pero no deben echarse en olvido al tratar de las investigaciones efectuadas por el método de la experimentación fisiológica. Es necesario también reconocer que, en estas condiciones, la experimentación fisiológica, empleada con exclusión de toda investigación química, no tiene ningún valor, al menos en la mayor parte de los casos; y somos de opinión de que nadie está autorizado para afirmar *con certeza* un envenenamiento por un alcaloide, hasta tanto que la experimentación fisiológica esté de completo acuerdo con las reacciones químicas para revelar la presencia de tal ó cual compuesto tóxico. En otro lugar hablaremos más detenidamente acerca de las *ptomainas*.

6.ª En cuanto á la existencia en el estado normal, en el cuerpo humano, de ciertos metales que constituyen venenos

enérgicos, no diremos más que dos palabras. El número de estos pretendidos *venenos normales* se reduce en realidad á dos: el cobre, cuya presencia es casi absolutamente constante, y el plomo, que no se encuentra sino rara vez; estos metales están íntimamente combinados con nuestros tejidos, y, teniendo en cuenta su modo de localización, la química no encuentra la menor dificultad en distinguirlos de los venenos ingeridos y absorbidos accidentalmente.

SÉPTIMA CUESTIÓN: *¿En qué momento ha tenido lugar la ingestión del veneno?*—Esta cuestión tiene una gran importancia en medicina legal. La acusación y la defensa están igualmente interesadas en que esto se precise; la acusación podrá encontrar en su solución elementos que la pondrán, no solamente sobre la pista del crimen, sino también sobre la del criminal; la defensa, por su parte, podrá sacar partido de ella para probar una coartada. En estos casos, el médico legista deberá ser muy prudente en sus conclusiones, porque ante todo están los intereses de la justicia.

Si el veneno ha sido administrado en una sola vez, será posible determinar la época de su administración, por la de la aparición de los síntomas; pero es necesario tener presente que hay condiciones variadas que pueden activar ó retardar la absorción de las sustancias venenosas, tales son el estado de salud ó de enfermedad, y el de plenitud ó de vacuidad del estómago. Pero si el veneno ha sido administrado en dosis sucesivas ó en muchas veces, la cuestión se hace más difícil. La escasa intensidad de los síntomas, después de la ingestión de las primeras dosis, puede hacer pasar desapercibido el envenenamiento, ó inducir á pensar en un cólico, en una indisposición ó en una enfermedad cualquiera. Mas lo que importa no olvidar es que ciertos venenos tienen una doble acción sobre la economía, pues obran primeramente como irritantes y determinan en las vías digestivas todos los síntomas de envenenamiento por las sustancias llamadas irritantes, y consecutivamente, después de una remisión pasajera más ó menos larga, estallan con más ó menos intensidad los accidentes consecuti-

vos á su absorción; esto es lo que se observa particularmente en los envenenamientos por el fósforo ó por el arsénico; y que otros venenos, tales como el opio y la estrignina, aunque no obran sino después de su absorción, presentan en sus efectos exacerbaciones y remisiones especiales, las cuales es preciso conocer, á fin de no tomar una simple exacerbación por el efecto de la administración de una nueva dosis.

Octava cuestión: *El envenenamiento, ¿es resultado de un homicidio, de un suicidio ó de un accidente?*—Esta cuestión no puede ser resuelta de una manera general. Sin duda la naturaleza de la sustancia empleada, el estado mental del individuo envenenado y la semejanza del veneno con otras sustancias inertes ó alimenticias pueden en ciertos casos hacer pensar más bien en un suicidio ó en un accidente que en un crimen. Pero, si se exceptúa la manía suicida bien comprobada por tentativas repetidas, será muy raro que el médico legista encuentre pruebas de algún valor para justificar su parecer.

Novena cuestión: *El envenenamiento, ¿puede ser simulado?* Sin duda alguna; pero la semejanza será entonces tosca, á menos que el impostor no haya ido más allá del fin que se proponía. Como la simulación se hace frecuentemente con vomitivos ó purgantes enérgicos, será suficiente someter al análisis químico las materias de las deyecciones ó de los vómitos para descubrir la impostura. Por último, las sospechas de envenenamiento son algunas veces síntomas de la enajenación mental y particularmente de la forma de locura conocida con el nombre de locura melancólica. Los Tribunales reciben frecuentemente acusaciones de esta índole. De esto ya hemos tratado en el lugar correspondiente.

VI.—De las diferentes especies de envenenamietto.

División.

No se hace igualmente uso de todas las sustancias venenosas, lo cual se explica fácilmente por razones diversas de-

ducidas de la mayor ó menor notoriedad de ciertos venenos, de la mayor ó menor facilidad para adquirirlos, etc. La frecuencia del empleo de cada uno de ellos varía, por lo demás, según las diferentes épocas, según el ruido que tal ó cual proceso notable hace respecto de una sustancia hasta entonces desconocida, etc.; pero, en realidad, el número de sustancias empleadas como venenos con un fin criminal es mucho más reducido de lo que á primera vista parece. Según lo hace notar Tardieu, no hay verdaderamente más que seis, que, por la frecuencia de su empleo, merezcan fijar nuestra atención: el arsénico, el fósforo, el sulfato de cobre y el cardenillo, el ácido sulfúrico y las cantáridas, que por sí solos representan 565 casos de envenenamiento entre los 617 enumerados en el cuadro siguiente, formado por Briand y Chaudé.

CUADRO **A.**

Estadística del envenenamiento criminal en Francia, de 1851 *á* 1862.

	AÑOS.												Total.
	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	
Número de los crímenes por envenenamiento..	63	39	71	56	78	47	56	49	49	32	39	36	617
Consecuencias del envenenamiento.													
Muerte.........	26	12	16	22	17	13	18	19	11	6	13	17	190
Enfermedad.....	29	25	40	24	46	26	22	15	15	14	19	10	285
Ninguna........	8	2	15	10	15	8	18	15	23	12	7	9	142
Naturaleza del veneno empleado.													
Arsénico	35	25	33	25	42	14	18	9	9	3	14	5	232
Fósforo	13	3	4	12	21	14	23	20	10	15	13	16	170
Sulfato de cobre.	3	5	10	8	4	2	8	5	15	5	4	8	77
Cardenillo.......	2	3	10	4	6	3	1	»	»	2	2	»	33
Ácido sulfúrico..	1	1	2	1	2	7	1	4	4	4	1	2	30
Cantáridas......	4	1	3	3	»	6	1	2	2	»	1	»	23
Opio...........	»	»	»	1	»	»	»	»	1	1	1	2	6

	AÑOS.												Total.
	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	
Eléboro........	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	2
Emético........	1	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	1	4
Sulfato de hierro.	1	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	1	4
Ácido nítrico....	1	»	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	3
Amoniaco	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1	»	2
Mercurio........	»	»	1	»	1	»	»	»	»	1	»	»	3
Extramonio.....	»	»	3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3
Nuez vómica....	»	»	»	»	2	»	»	»	»	1	»	»	3
Ácido clorhídrico.	»	»	»	1	»	»	»	»	»	1	»	»	2

Vienen en seguida la potasa, el acetato de plomo, el gas ácido carbónico, los frutos de la retama, el cólchico, las setas, el euforbio, el bálsamo de Fioravanti, el agua sedativa, la belladona y el vidrio machacado (?), que han sido empleados cada uno una vez.

CUADRO **B.**

DEPARTAMENTOS EN QUE EL ENVENENAMIENTO HA SIDO MÁS RARO.

NÚMERO DE LA CLASIFICACIÓN.

Ardennes.					Nord.					Seine.				
1825 á 1838	1839 á 1852	1853 á 1866	1867 á 1880	1825 á 1880	Primer período.	Segundo período.	Tercer período.	Cuarto período.	1825 á 1880	Primer período.	Segundo período.	Tercer período.	Cuarto período.	1825 á 1880
84		86		86	85		74		85	82		80		84

DEPARTAMENTOS EN QUE EL ENVENENAMIENTO HA SIDO MÁS FRECUENTE.

NÚMERO DE LA CLASIFICACIÓN.

Lozère.					Hautes Alpes.					Gers.				
Primer período.	Segundo período.	Tercer período.	Cuarto período	1825 á 1880	Primer período.	Segundo período	Tercer período	Cuarto período.	1825 á 1880	Primer período.	Segundo período.	Tercer período.	Cuarto período.	1825 á 1880
1		6		1	3		1		2	2		8		3

Desde la publicación de este cuadro, han sido publicados en Francia estudios estadísticos muy interesantes. Tomamos de una notable tesis del Dr. Albert Bournet (*De la criminalité en France et en Italie*, estudio médico-legal hecho bajo la dirección de Mr. Lacassagne, del laboratorio de medicina legal de la Facultad de Lyon), los párrafos y documentos siguientes:

«El envenenamiento es el arma de la mujer, el arma de los débiles.

»Cuando se construye un cuadro gráfico del envenenamiento criminal en Francia desde 1825 á 1880, por períodos de cinco años, y se trazan dos líneas indicando la una el número de hombres y la otra el de mujeres perseguidos, se comprueba que el número de mujeres acusadas es siempre superior al de los hombres.

»Las dos líneas están más ó menos alejadas la una de la otra, excepto en los dos períodos de 1840-1845 y de 1850-1855, en los cuales estas líneas se igualan. (Véase el cuadro C.)

CUADRO **C**.

Estadística del envenenamiento criminal en Francia.

	1825 á 1830	1830 á 1835	1835 á 1840	1840 á 1845	1845 á 1850	1850 á 1855	1855 á 1860	1860 á 1865	1865 á 1870	1870 á 1875	Totales de los cincuenta años.	1875 á 1880
TOTAL DE CRÍMENES POR ENVENENAMIENTO..........	150	145	221	250	259	249	281	181	165	99	2.045	89
Acusados..........	200	179	250	207	212	209	207	155	139	93	1.851	89
Hombres..........	77	103	127	108	105	102	95	67	49	38	871	27
Mujeres..........	73	76	123	99	107	107	112	88	90	55	930	62
Grado de instrucción de los acusados...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
No sabiendo leer ni escribir..........	»	114	146	112	136	118	128	85	64	46	908	»
Sabiendo apenas leer y escribir........	»	44	70	70	52	64	54	53	56	24	487	»
Sabiendo leer y escribir bien.........	»	17	24	24	17	22	22	15	10	10	157	»
Instrucción superior.	»	4	10	10	7	6	3	2	9	3	49	»

VENENOS EMPLEADOS.	1825 á 1830	1830 á 1835	1835 á 1840	1840 á 1845	1845 á 1850	1850 á 1855	1855 á 1860	1860 á 1865	1865 á 1870	1870 á 1875	Totales de los cincuenta años.	1875 á 1880
Arsénico...........	»	»	110	168	179	169	92	37	36	13	804	18
Fósforo	»	»	»	1	4	34	94	74	60	43	310	28
Sulfato de cobre....	»	»	6	12	12	29	34	28	22	24	167	14
Cardenillo	»	»	15	12	12	20	9	4	4	»	76	»
Acido sulfúrico.....	»	»	4	10	11	7	8	7	5	3	55	3
Cantáridas.........	»	»	7	7	10	13	11	4	4	2	58	1
Opio-láudano.......	»	»	1	1	2	1	3	5	1	3	17	»
Eléboro...........	»	»	»	»	4	1	4	2	1	»	12	»
Emético...........	»	»	1	1	»	1	2	1	»	»	6	»
Sulfato de hierro....	»	»	»	1	»	2	2	1	2	»	8	»
Acido nítrico.......	»	»	»	5	»	4	»	»	»	1	10	»
Amoniaco..........	»	»	»	»	»	1	1	2	»	»	4	»
Mercurio	»	»	»	»	1	1	1	2	»	»	5	»
Estramonio	»	»	»	1	»	3	»	»	»	1	5	»
Nuez vómica.......	»	»	»	3	7	»	2	»	1	»	13	»
Acido clorhídrico...	»	»	1	»	1	»	1	3	2	»	8	»
Potasa	»	»	»	»	»	1	»	1	»	»	2	»
Acetato de plomo...	»	»	»	6	2	1	»	»	»	»	9	»
Gas ácido carbónico.	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»
Cólchico..........	»	»	»	4	»	»	1	»	»	2	7	»
Setas.............	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	»
Euforbio	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	»
Bálsamo de Fioravanti...........	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»
Agua sedativa......	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»	2	»
Belladona.........	»	»	5	»	»	1	»	»	»	»	6	»
Strignina..........	»	»	»	»	»	»	»	4	4	1	9	»
Digitalina.........	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	2	»
Ácido prúsico	»	»	»	»	»	»	»	4	1	1	6	»
Bicloruro de mercurio..............	»	»	»	»	5	»	»	»	3	»	8	»
Agua de Javelle....	»	»	»	»	»	»	»	»	2	1	3	»
Acetato de cobre....	»	»	1	7	»	1	1	»	»	»	10	»
Cianuro de potasio..	»	»	»	»	2	»	»	»	2	»	4	»
Sulfato de zinc.....	»	»	»	4	2	»	»	»	»	2	8	»
Nicotina-Tabaco....	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	1	»
Aceite de croton....	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Eter	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Cardenillo	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Oxalato de potasa...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	»

»El otro cuadro gráfico que hemos trazado para indicar el número de envenenamientos por meses, demuestra que hay un máximum en invierno y otro en Mayo. Este último puede ser debido á que la mujer es más impresionable á la influen-

cia del calor, lo cual permite creer que los envenenamientos de estío están bajo la dependencia del instinto genésico.

»Los envenenamientos, gracias á los progresos incesantes de la ciencia, no son empleados generalmente más que por los ignorantes.

»Cuando se estudia, en efecto, su repartición geográfica en Francia, se comprueba que este crimen, raro en los departamentos en que la instrucción está muy difundida, como en los Ardennes, el Nord, el Seine, Pas-de-Calais y Rôhne, es muy frecuente, por el contrario, en aquellos en que la instrucción está poco desarrollada; así es que bajo el punto de vista de clasificación en el período total de 1825-1880, la Lozère ocupa el primer rango, Hautes-Alpes el segundo, Gers el tercero. (Véase el cuadro B.) Isere, en el que ha habido proporcionalmente más envenenamientos, pero que ocupa, sin embargo, el 11.° lugar en la clasificación, merece una mención especial. Es la patria de Locusta, la gran envenenadora, que proporcionó á Nerón el veneno con que mató á Britannicus (Suetonio, *Histoire des Douze Cèsars*). Si la Vendèe ocupa el 15 lugar, el Morbihan el 29, Côtés-du-Nord el 59 y Finisterre el 81, es por que la Bretaña, en donde la ignorancia es todavía tan profunda, tiene una medida de moralidad verdaderamente excepcional. Allí se ha conservado puro el sentimiento profundo de la vida de familia, y pura también la creencia en el fin ideal de la vida.

»En Francia se trata seriamente de crear escuelas en todas partes. El envenenamiento, este crimen peculiar de los ignorantes, va, por lo tanto, á disminuir de día en día.»

Transcribimos á continuacion un cuadro de los envenenamientos de 1825 á 1880, repartidos por departamentos, formado por monsieur Lacassagne, y reproducido en el *Manual de sociología*, de Mr. Chapuis. (Véase cuadro D.)

Cuadro D.

Envenenamientos en Francia desde 1825 *á* 1880.

DEPARTAMENTOS.	Número absoluto de acusaciones. 1825-1880.	Número relativo por cada 10.000 habitantes. 1825-1880.	Clasificación. 1825-1880.	DEPARTAMENTOS.	Número absoluto de acusaciones. 1825-1880.	Número relativo por cada 10.000 habitantes. 1825-1880.	Clasificación. 1825-1880.
Ain	15	0,418	50°	Loiret	23	0,685	12°
Aisne	17	0,310	72°	Lot	16	0,553	24°
Allier	17	0,498	33°	Lot-et-Garonne	14	0,416	48°
Basses-Alpes	19	3,943	12°	Lozère	17	1,222	1°
Hautes-Alpes	15	1,185	2°	Maine-et-Loire	33	0,654	13°
Alpes-Maritimes	»	»	»	Manche	20	0.343	65°
Ardèche	14	0,376	58°	Marne	13	0,325	70°
Ardennes	5	0,157	86°	Marne (Haute)	14	0,548	26°
Ariège	16	0,626	17°	Mayenne	17	0,470	38°
Aube	19	0,740	9°	Meurthe	20	0,523	31°
Aude	11	0,389	57°	Meuse	9	0,292	77°
Aveyron	31	0.801	6°	Morbihan	25	0,531	29°
Bouches-du-Rhône	19	0,414	51°	Moselle	9	0,587	78°
Calvados	17	0,352	62°	Nièvre	17	0,528	30°
Cantal	15	0,605	20°	Nord	22	0,180	85°
Charente	18	0,483	34°	Oise	23	0,574	22°
Charente-Inferieure	22	0 473	36°	Orne	14	0,328	69°
Cher	11	0,363	60°	Pas-de-Calais	17	0,239	83°
Corréze	23	0,750	8°	Puy-de-Dôme	26	0,448	43°
Corse	10	0.426	46°	Pyrénées (Basses)	19	0,434	45°
Côte-d'Or	22	0.574	21°	Pyrénées (Hautes)	13	0,541	27°
Côtés-du-Nord	23	0 371	59°	Pyrénées-Orientales	8	0,449	42°
Creuse	9	0.328	68°	Rhône	14	0,242	82°
Dordogne	27	0,548	25°	Saône (Haute)	11	0,322	71°
Doubs	13	0,453	41°	Saône-et-Loire	17	0,299	74°
Drôme	25	0,789	7°	Sarthe	21	0,455	40°
Eure	12	0.295	76°	Savoie	»	»	»
Eure-et-Loir	10	0,349	63°	Savoie (Haute)	»	»	»
Finisterre	15	0.249	81°	Seine	32	0,197	84°
Gard	10	0,252	80°	Seine Inferieure	33	0,435	44°
Garone (Haute)	17	0,363	61°	Seine-et-Marne	14	0.412	52°
Gers	34	1,123	3°	Seine-et-Oise	20	0,396	55°
Gironde	28	0,411	53°	Sèvres (Deux)	18	0,564	23°
Hérault	18	0,458	39°	Somme	19	0,338	66°
Ille-et-Vilaine	27	0.472	37°	Tarn	31	0,883	5°
Indre	11	0,416	49°	Tarn-et-Garonne	15	0.639	14°
Indre-et-Loire	19	0,608	19°	Var	17	0,532	28°
Isère	41	0,712	11°	Vaucluse	13	0,504	32°
Jura	9	0,296	75°	Vendée	24	0,632	15°
Landes	12	0.406	54°	Vienne	13	0.481	47°
Loir-et-Cher	9	0.349	64°	Viene (Haute)	15	0,483	35°
Loire	12	0.250	79°	Vosges	16	0.391	56°
Loire (Haute)	10	0,329	67°	Yonne	27	2,739	10°
Loire-Inferieure	34	0,626	16°				

División y clasificación.

En el estado actual de la ciencia es imposible establecer una clasificación de los venenos que no deje nada que desear. La mejor sería sin duda alguna la que tuviera por base la acción de las sustancias tóxicas sobre los elementos anató-

micos y sobre los humores; pero nuestros conocimientos en este punto son todavía muy imperfectos para que podamos establecer una clasificación definitiva. La extensión de este capítulo no nos permite exponer las diferentes clasificaciones que han sido propuestas por los toxicólogos, y además su enumeración sería desde luego enojosa.

Mencionaremos solamente un ensayo de clasificación propuesto por Mr. Rabuteau, bajo la denominación de *clasificación nacional*.

Este autor divide los venenos en cinco clases, según su modo de acción más característico.

1.ª CLASE. **Venenos hemáticos**..........	Obrando especialmente sobre los glóbulos rojos ó *venenos globulares*......	Óxido de carbono. Ácido cianhídrico. Ácido sulfúrico. Sulfuro de ammonio. Compuestos de selenio y de telurio. Fósforo. Arsenicales. Alcohólicos.
	Obrando especialmente sobre el plasma ó *venenos plásmicos*..............	Nítritos y vapores nitrosos. Sales de plata inyectadas en las venas. La mayor parte de las sales metálicas (á dosis pequeñas y continuas).
2.ª CLASE. **Neuróticos**.....	Aboliendo las funciones de los nervios motores...... 1.° *Paralyso-motores*......	Curare. Haba del Calabar. Aconitina. Cicutina.
	Exagerando el poder reflejo. 2.° *Espinales*............	Strignina. Oxígeno comprimido. Cantáridas, etc.
	Obrando sobre los elementos del cerebro y de la médula espinal......... 3.° *Cerebro-espinales*......	Cloroformo. Éter. Opio.
3.ª CLASE. **Neuro-musculares**..........	Solanáceas virosas. Digital. Antimoniales.	
4.ª CLASE. **Musculares**.....	Ácido carbónico. Inea. Veratrina. Sales de potasio. Sales de bario. Cobre, zinc, cadmio. Estaño, plomo. Mercurio, etc.	

5.ª CLASE. **Irritantes y corrosivos......**	Ácido sulfúrico. » azótico. » clorhídrico. » fluorhídrico. » oxálico. Potasa, sosa, amoniaco. Sulfuros alcalinos. Iodo, bromo, cloro, etc.

Todas las clasificaciones que han sido propuestas presentan el mismo inconveniente de agrupar cuerpos tan poco similares y que deberían figurar en clases diferentes.

Sin embargo, una clasificación, por imperfecta que sea, facilita el estudio, permitiendo agrupar las sustancias de que se trata. Adoptaremos, pues, la clasificación de Tardieu, que es por lo demás un arreglo de las de Fodere, Orfila, Devergie y Giacomin.

Esta clasificación no presenta ventajas sobre la de Mr. Rabuteau, pero es en cierto modo clásica; á imitacion de Tardieu, dividiremos el estudio de los envenenamientos en cinco secciones de las que nos ocuparemos detenidamente.

PRIMERA CLASE: *Envenenamiento por los irritantes y los corrosivos.*—Las sustancias comprendidas en esta primera clase tienen por carácter esencial el producir localmente una irritación más ó menos violenta, pudiendo llegar hasta la inflamación (*irritantes*) y aun hasta la modificación rápida de los tejidos (*corrosivos*).

Aunque algunos de ellos producen además otros efectos consecutivos á su absorción, como determina la coagulación de la sangre el ácido sulfúrico, la irritación y la inflamación de los tejidos, no deja por esto de constituir el síntoma principal y el principal peligro. A esta clase pertenecen los ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, acético, oxálico y tártrico, los álcalis concentrados, la potasa, la sosa, el agua de jabello (1), el agua segunda (2), el amoniaco, el cloro, el iodo, el bromo, los sulfuros alcalinos y los drásticos.

(1) Cloruro de potasio en disolución en el agua.
(2) Acido nitrico dilatado en agua.

Segunda clase: *Envenenamiento por los hipostenizantes.* —Los venenos que pertenecen á esta clase tienen por carácter esencial una depresión rápida y profunda de las fuerzas vitales, acompañada á menudo de una alteración manifiesta de la sangre. La irritación que producen localmente es secundaria, y no está en relación con la gravedad de los accidentes generales consecutivos á su absorción. A esta clase pertenecen el arsénico, el fósforo, las preparaciones de mercurio, el estaño, el bismuto, el cobre, el emético, el nitro, la sal de acederas, la digital, etc.

Tercera clase: *Envenenamiento por los estupefacientes.*— El envenenamiento por los estupefacientes tiene por carácter una acción directa y especial sobre el sistema nervioso, acción depresiva que produce el *estupor*, acompañado á veces de una irritación local de poca intensidad.

A esta clase pertenecen la mayor parte de las sustancias conocidas desde Foderé, bajo la denominación de *narcóticos acres*, las preparaciones de plomo, el ácido carbónico, el óxido de carbono, el hidrógeno carbonado, el hidrógeno sulfurado, el éter, el cloroformo, la belladona, el tabaco y otras solanáceas virosas, y las setas.

Cuarta clase: *Envenenamiento por los narcóticos.*—Este envenenamiento está caracterizado por la acción especial y distinta, que no se puede definir más que por su propio nombre: el *narcotismo* (Tardieu).

A esta clase pertenecen el opio, sus alcaloides y sus compuestos.

Quinta clase: *Envenenamiento por los neurosténicos.*—Las sustancias llamadas neurosténicas tienen, por acción especial, una excitación violenta de los centros nerviosos, la cual puede llegar hasta producir una muerte rápida, y á veces instantánea.

A esta clase pertenecen la estrignina (nuez vómica), la brucina, el ácido cianhídrico, el sulfato de quinina, las cantáridas, el alcanfor y el alcohol.

§ I.—Primera clase: Envenenamiento por los irritantes.

I. Ácido sulfúrico.—El envenenamiento por el ácido sulfúrico puede producirse de tres maneras: puede ser resultado de un error, de un intento de suicidio, ó bien puede atribuirse á un crimen.

El envenenamiento por el ácido sulfúrico á consecuencia de un descuido, no es muy raro; se ve con frecuencia, que hombres y niños, engañados por la semejanza del ácido sulfúrico con ciertos licores, beben cantidades, á veces considerables, de aquel líquido corrosivo. Como este ácido tiene algunas aplicaciones domésticas, sucede con frecuencia que la vasija que lo contiene se destina por equivocación ó ignorancia para recoger otros líquidos, agua, vino ó vinagre, mezclándose con ellos, y ocasionando, no la muerte, si es en pequeñas porciones, pero sí trastornos considerables que se manifestarán especialmente en el tubo digestivo.

El envenenamiento á consecuencia de un acto voluntario, el suicidio, es lo más frecuente, y la sustancia empleada en estos casos es casi siempre la solución sulfúrica del azul de índigo, la cual se usa diariamente en ciertas profesiones.

Es necesario examinar cómo se produce el envenenamiento que resulta de un acto criminal. El envenenador puede verter simplemente el veneno en un vaso; pero en este caso, la persona á la cual el líquido está destinado, lo devuelve á la primer bocanada. Otra manera de administrar el ácido sulfúrico con un fin criminal, consiste en tomar el agua de cobre ó cualquier otro líquido, cuya base sea el ácido sulfúrico, y mezclarla con el jarabe de cidra ó con limonada. Este caso es tanto más frecuente, cuanto que el culpable tiene facilidades para procurarse el veneno, sin despertar sospechas. Algunas veces el crimen se comete á viva fuerza, pero la víctima puede resistirse, defenderse, y entonces sucede que los labios, las mejillas, la barba, el cuello, y los vestidos presentan señales producidas por la acción de dicha sustancia corrosiva.

Signos deducidos de los síntomas observados en la víctima ó experimentados por ella.—Inmediatamente después de la ingestión del líquido corrosivo estallan con violencia los síntomas del envenenamiento: dolores agudos, con sensación de constricción y de quemadura, se extienden desde la faringe hasta el estómago. Los enfermos tienen vómitos abundantes, incoercibles, y que no hacen más que aumentar sus sufrimientos. Las materias arrojadas son de un color rojo moreno: algunas veces conservan todavía el color del índigo. Son corrosivas como el mismo veneno, y producen efervescencia cuando caen sobre ladrillo. Los dolores en el epigastrio son muy violentos, y pueden presentarse bajo la forma de calambres. Pulso pequeño, contraído, frecuente. La cara pálida, descompuesta, los ojos hundidos en las órbitas, denotando el sufrimiento y la ansiedad. Las quemaduras de los labios y de los contornos de la boca y las escaras, que en estos sitios se presentan, ya grises, ya morenas, algunas veces azuladas, completan el cuadro de la enfermedad. El cuerpo se enfría rápidamente; los vómitos que habían cesado durante algún tiempo reaparecen, y las materias arrojadas últimamente presentan un color moreno achocolatado. El abdomen no presenta fenómenos particulares: carencia de evacuaciones albinas, orina escasa y algunas veces suprimida.

Signos suministrados por las lesiones anatómicas.—Las lesiones anatómicas producidas por el envenenamiento por el ácido sulfúrico son de dos clases: 1.ª, las que se manifiestan desde el principio y producen una muerte rápida; 2.ª, las que se desenvuelven lentamente, cuando el envenenamiento no ha terminado de un modo fatal en su primer período, y que no ocasionan la muerte sino en un plazo más ó menos largo.

En el primer caso la autopsia cadavérica demuestra desde luego las lesiones características de los labios (escaras negruzcas que presentan algunas veces el color azulado del índigo); estas escaras pueden continuar á cada lado de las comisuras de los labios, faltando algunas veces, en los casos de suicidio por ejemplo, cuando el individuo ha tomado el veneno

de un solo trago. Generalmente se encuentran señales de quemadura en la lengua, y principalmente en la parte posterior de la boca. El esófago las presenta siempre más ó menos profundas, pudiendo interesar todo el espesor de este conducto. Algunas veces el líquido penetra en la tráquea y en los bronquios, y el enfermo puede morir sin que el brebaje tóxico haya llegado á su estómago. Este órgano puede no ser afectado sino ligeramente, pero la mayor parte de las veces presenta lesiones muy considerables. Se ve la membrana mucosa engrosada, presentando en ciertos puntos placas rojizas, tumefactas, negruzcas; las túnicas del estómago pueden estar enteramente carbonizadas y presentar á veces perforaciones que dan paso al líquido á la cavidad abdominal. Las visceras, el hígado, el bazo y el mesenterio, pueden estar lesionados. Si no hay perforación, la mucosa intestinal suele estar ordinariamente sana ó un poco congestionada. En los órganos de la circulación se encuentran numerosos coágulos duros, resistentes, que se parecen mucho á los producidos por las inyecciones artificiales en las preparaciones anatómicas.

Los accidentes de forma crónica, consecutivos al envenenamiento, tienen su asiento en el esófago, en el estómago ó en el mismo intestino, el cual puede estar verdaderamente atrofiado. En el esófago se encuentran estrecheces fibrosas ó cicatriciales, consecutivas á la caída de las escaras; en el estómago, ulceraciones, cicatrices, un engrosamiento de la mucosa y una disminución del calibre, ó una disminución del órgano en totalidad.

La dosis mortal, según Tardieu, Christison y Taylor, es de 4 á 15 gramos de ácido concentrado.

II. Acido nítrico.—Los signos suministrados por los conmemorativos, en el envenenamiento por el ácido nítrico, son absolutamente idénticos á los que hemos descrito como correspondientes á la intoxicación por el ácido sulfúrico. Lo mismo sucede con los signos deducidos de los síntomas, entre los cuales los más característicos consisten en vómitos amarillos ó negruzcos.

En cuanto á las lesiones anatómicas, existe un carácter esencial del envenenamiento por este ácido, y es que los vómitos están muchas veces mezclados con restos de la mucosa gástrica y esofágica; esto se debe á la gran energía del veneno, que desorganiza instantáneamente los tejidos. *Los labios están amarillentos*, lo mismo que los dientes, que se ponen vacilantes. Las manchas sobre la lengua son blancas ó también amarillentas; *la mucosa del esófago presenta el aspecto de un tejido grasiento de color anaranjado.* La del estómago se ve cubierta por manchas negras; la intestinal está hinchada y cubierta de pequeños cuerpos amarillos. La dosis mortal según Taylor es de 3 á 10 gramos de ácido concentrado.

III. Acido clorhídrico.—*Signos suministrados por los conmemorativos.*—Son los mismos que los del ácido sulfúrico.

Signos deducidos de los síntomas.—Tienen una gran analogía con los que hemos descrito como correspondientes al ácido sulfúrico, pero el ácido clorhidrico presenta la particularidad, cuando se toma en una dosis grande, de producir vapores blancos y espesos que salen por la boca y las narices, vómitos morenos, verdosos, y movimientos convulsivos de la columna vertebral.

Lesiones anatómicas.—Análogas á las producidas por el ácido sulfúrico; además el cerebro está inyectado y se encuentra un derrame de serosidad en los ventrículos. Escaras de color gris ó moreno negruzco.

Dosis mortal: de 10 á 20 gramos de ácido concentrado.

IV. Acido acético concentrado.—Los signos deducidos de los conmemorativos y de los síntomas, son los mismos que se presentan en los precedentes.

Lesiones anatómicas.—En el contorno de los labios se observan manchas morenas negruzcas desecadas, en tanto que las producidas por el ácido sulfúrico se presentan siempre húmedas. Dientes blancos, no pareciendo que están alterados; lengua negruzca y contraída; sus papilas están muy pronunciadas. En el tubo digestivo existe exudación sanguínea, re-

blandecimiento é inflamación de la mucosa gastro-intestinal; puede haber también perforación.

V. Acido oxálico.—Entre los signos deducidos de los conmemorativos, este ácido presenta uno muy importante: consiste en su semejanza con el sulfato de magnesia (sal de Epsom), con el cual se confunde desgraciadamente con bastante frecuencia.

Síntomas.—Dolor quemante en la garganta y en el epigastrio, vómitos sanguinolentos, diarrea. Después de algunos momentos de calma los vómitos reaparecen, y se presenta la dificultad de la respiración. Pulso pequeño, irregular, apenas perceptible, sudor frío, convulsiones inmediatamente después de su ingestión.

Lesiones anatómicas.—La mucosa de la boca, del esófago y estómago está generalmente blanca; erosión más ó menos completa de la mucosa estomacal con estado gelatinoso de los tejidos de este órgano. Coloración generalmente roja de la sangre y de todos los tejidos provistos de un sistema capilar muy desarrollado (Tardieu).

Dosis mortal: de 2 á 10 gramos de ácido oxálico, de 12 á 16 gramos de sal de acederas.

VI. Acido tártrico.—*Signos deducidos de los conmemorativos y de los síntomas.*—Son los mismos que los del ácido oxálico.

Lesiones anatómicas.—Lesiones semejantes también á las del ácido oxálico; pero la sangre presenta una fluidez persistente y un color rojo grosella que comunica á todos los tejidos. Congestiones y núcleos apopléticos en los pulmones.

VII. Alcalis y sales alcalinas. — *Envenenamiento por la potasa y la sosa; signos suministrados por los conmemorativos.*—Estos álcalis, lo mismo que el ácido sulfúrico, pueden presentarse como tipos de envenenamiento por las sustancias corrosivas.

La potasa y la sosa del comercio (carbonato de potasa, carbonato de sosa), el agua segunda, de la cual se sirven los pintores y los grabadores y el agua de jabello (cloruro de po-

tasa ó de sosa), empleado por las lavanderas, son venenos enérgicos. De todas estas sustancias el agua de jabello es la más empleada en los envenenamientos.

Síntomas.—Inmediatamente después de su ingestión, sensación de quemadura y de constricción que se propaga desde la boca hasta el estómago, dolor violento en la región epigástrica; náuseas, vómitos, hipo frecuente, sudores fríos y movimientos convulsivos de los miembros.

Lesiones anatómicas.—En la autopsia se encuentran lesiones del tubo digestivo, si no tan profundas, al menos más extensas como las que resultan del contacto de los ácidos. Reblandecimiento difuso de todas las membranas del estómago; la sangre conserva su fluidez.

Si la muerte se ha retardado, se presenta la inflamación ulcerosa ó purulenta de la membrana mucosa del tubo digestivo y el estrechamiento del esófago, con degeneración lardácea de sus paredes.

VIII. Barita.—(Envenenamiento muy raro.) Los síntomas son las siguientes: sensaciones de quemadura, vómitos, convulsiones, cefalalgia, sordera. La barita y sus compuestos solubles no obran solamente como cáusticos sino que son también absorbidos y producen una violenta excitación del cerebro y de la médula espinal; 30 gramos de cloruro de bario, tomados creyendo que era sulfato de sosa, produjeron la muerte al cabo de una hora.

IX. Amoniaco líquido (*Alcali volatil*).—(Envenenamiento muy raro.) Dosis tóxica: 4 á 8 gramos.

Signos suministrados por los conmemorativos.—Son los mismos que para las sustancias precedentes.

Síntomas.—Presentación inmediata de los accidentes después de la ingestión del veneno. Sensación de ardor quemante en la garganta, angustia con sofocación, sensación desgarradora en la región epigástrica, tos convulsiva continua, sed ardiente, dificultad de la deglución, vómitos repetidos glerosos y estríados de sangre. La cara está pálida, los ojos huraños é inyectados; los labios están tumefactos y presentan un color

rojo que se extiende desde la boca á la faringe. Pulso lento é irregular; inteligencia clara.

Lesiones anatómicas.—Enrojecimiento de la membrana mucosa de las primeras vías digestivas. Algunas veces falsas membranas, escaras secas, y amarillas en la faringe, esófago y estómago, sobre la mucosa del cual se encuentran señales de hemorragias. Ulceraciones más ó menos profundas y señales de flegmasia en los intestinos.

En los órganos de la respiración se encuentran exudaciones membraniformes en los bronquios y congestión en el tejido pulmonar. Tardieu ha indicado el estado de disolución y fluidez de la sangre que es incoagulable, y la esteatosis (degeneración grasienta) del hígado y de los riñones.

X. Agua sedativa.—El agua sedativa se emplea frecuentemente en los envenenamientos, y en este caso se observan desórdenes nerviosos, convulsiones y delirio, debidos al alcanfor que entra en la composición de dicha agua.

XI. Intoxicación por los drásticos.—*Signos deducidos de los conmemorativos.*—Puede producirse el envenenamiento cuando los drásticos son empleados como agentes terapéuticos, si se administran á altas dosis, ó también, y éste es el caso más frecuente, cuando son ingeridos con el fin de provocar un aborto criminal. Se emplean raras veces como agentes homicidas, pero un descuido puede ser también la causa de un envenenamiento con estas sustancias, como sucede con frecuencia con la raíz de brionia, que se confunde con la del nabo.

Síntomas.—Los drásticos producen casi todos los mismos efectos. Al exterior ejercen sobre la piel una irritación local enérgica. Tomados interiormente producen de un modo rápido síntomas graves: dolores quemantes en el vientre, náuseas, vómitos biliosos repetidos y terribles, y evacuaciones albinas abundantes, disentéricas, coleriformes, hemorrágicas, prontamente seguidas de enfriamiento general, de pequeñez extrema del pulso, de postración, de convulsiones y de parálisis.

Lesiones anatómicas.—Los intestinos están más profundamente afectados que el estómago: la membrana mucosa-intestinal está reblandecida y sembrada de ulceraciones y manchas negruzcas y de placas gangrenosas. En el canal intestinal se encuentra un líquido filamentoso blancuzco, mezclado con sangre; hay reblandecimiento del hígado y del bazo.

La brionia, la escila, la escamonea, el eléboro blanco, la coloquíntida, la goma gutta, el tártago, el aceite de croton, el cólchico de otoño, el árnica, la sabina, la celidónea, el tejo, la ruda, etc., etc., producen estos violentos efectos por principios que obran como irritantes enérgicos y están constituídos por alcaloides, resinas, gomas-resinas y aceites esenciales.

El estudio toxicológico de la mayor parte de estas sustancias deja mucho que desear.

§ II.—Segunda clase: Intoxicación por los hipostenizantes.

I. Arsénico y preparaciones arsenicales.—El arsénico ha sido durante largo tiempo el veneno clásico por excelencia: la frecuencia de los envenenamientos criminales por esta sustancia justifica plenamente la importancia que en todo tiempo se le ha dado en medicina legal, las numerosas investigaciones de que ha sido objeto y la tendencia que se ha tenido siempre á tomarlo, casi exclusivamente, por tipo en el estudio de la intoxicación en general. Desde hace algún tiempo, bajo la doble influencia de las medidas administrativas tomadas por la policía y de la rigurosa exactitud con que el análisis químico nos enseña á descubrir la presencia de esta sustancia, el número de intoxicaciones arsenicales ha disminuído considerablemente. Para convencerse de esto es suficiente tener á la vista los cuadros estadísticos que dejamos reproducidos. De 35 casos ocurridos en 1851 la cifra ha descendido sucesivamente á 3 en 1860, para elevarse ligeramente hasta 5 en 1862, y esta disminución se ha acentuado aun más posteriormente, puesto que desde 1875 á 1880 la cifra da las intoxicaciones por el arsénico, es de 18.

Las preparaciones arsenicales más empleadas son, el ácido arsenioso ó arsénico blanco, el óxido de arsénico ó *mata-moscas*, que contiene cierta preparación del primero; los verdes arsenicales, los verdes de Schweinfürt y los verdes de Scheele han dado lugar á intoxicaciones accidentales, ya en los obreros empleados en las preparaciones arsenicales ó ya en personas que más ó menos directamente se ponen en contacto con los verdes de Schweinfürt y Scheele. Añadiremos, por fin, que ciertos cosméticos contienen arsénico, y su uso prolongado puede dar lugar á accidentes tóxicos.

En la intoxicación criminal el modo de administración más empleado consiste en la ingestión del ácido arsenioso diluido en las bebidas ó mezclado con las sustancias alimenticias. Es difícil determinar de una manera precisa la dosis á partir de la cual el ácido arsenioso puede producir accidentes tóxicos. Desde luego, abstracción hecha de la influencia de la costumbre, como sucede á los arsenicófagos, y del estado de enfermedad, se puede decir de una manera general, según Lachèse, que 6 miligramos de arsénico pueden producir en el hombre accidentes sin gravedad, de 1 á 3 centigramos síntomas de envenenamiento, de 5 á 10 centigramos la muerte. Según Taylor, la dosis de ácido arsenioso capaz de producir la muerte debe fijarse para un adulto, en dos á tres granos (12 á 18 centigramos); las otras vías de absorción del arsénico y de las preparaciones arsenicales son: 1.°, las heridas y úlceras para cuya curación se emplean cáusticos arsenicales; 2.°, la piel, con las lociones, y sobre todo con el uso de pomadas arsenicales; 3.°, la mucosa respiratoria para los polvos arsenicales, papeles pintados, artículos de tocador, etc.; 4.°, la mucosa de la vagina.

Síntomas de la intoxicación.—Los síntomas del envenenamiento por el ácido arsenioso son de dos clases: los unos son síntomas de irritación localizada en las vías digestivas; los otros son consecutivos á la absorción del veneno y á su eliminación.

De una á dos horas después de la ingestión del veneno el

enfermo experimenta una sensación de acritud y de constricción en la garganta, seguida bien pronto de una sensación de dolor quemante en la región del estómago. No tardan en aparecer las náuseas y vómitos de materias mucosas ó glerosas, algunas veces estríadas de sangre. El dolor se hace cada vez más intenso y se exaspera por los vómitos, que son violentos é incesantes. La menor cantidad de alimento ó líquido introducido en el estómago exaspera estos dolores. La sed es intensa y no tarda en presentarse diarrea colérica ó disenteriforme acompañada de tenesmo.

Á estos síntomas de una viva irritación gastro-intestinal se añaden fenómenos de depresión de las fuerzas vitales, debidos en parte á la absorción del veneno, y en parte al trastorno que ejerce sobre el organismo toda irritación violenta del tubo digestivo. El abatimiento, la postración extrema, la alteración de las facciones, el hundimiento de los ojos en la órbita, la palidez y la frialdad de la piel, la pequeñez del pulso, el cual se hace apenas perceptible, los calambres de los miembros, algunas veces verdaderas convulsiones tetánicas y la supresión de las orinas, dan á este primer período de la intoxicación arsenical una extraña semejanza con el cólera asiático.

Los síntomas subsiguientes varían según se trate de una intoxicación aguda ó de una intoxicación subaguda. En el primer caso la reacción no llega á conseguirse; el pulso se hace cada vez más pequeño, la respiración, que no era al principio más que dolorosa, se hace difícil, sobreviene la cianosis, la cara y las extremidades toman una coloración azulada y el enfermo sucumbe en el estupor, ó con la inteligencia perfectamente conservada, y á menudo en medio de una falsa mejoría. En la forma subaguda los síntomas del primer período son menos graves; al cabo de dos ó tres días, sobreviene, en el estado de la víctima, una mejoría marcada; se suspenden los vómitos, el dolor del epigastrio disminuye ó desaparece completamente; sin embargo, queda todavía una sensación de constricción y de acritud en la garganta. En seguida el pulso se

rehace, sobreviene fiebre y tumefacción del vientre con dolor á la presión; la respiración es dolorosa y difícil; las conjuntivas se inyectan; la postración de fuerzas y el abatimiento son siempre considerables. En fin, el pulso se hace débil, pequeño é irregular, la anuria reaparece si había desaparecido, sobreviene la ictericia y el enfermo sucumbe por un estado adinámico al cabo de dos, ocho ó diez días. Desde el segundo ó quinto día de este segundo período aparecen en la piel petequias ó erupciones papulosas, vesiculosas, pustulosas, etc. (Imbert-Gourveyre). Si el envenenamiento debe terminar de una manera favorable, los fenómenos disminuyen, desapareciendo poco á poco, las fuerzas se levantan y el individuo cura, pero siempre después de una larga convalecencia, y conservando durante largo tiempo, frecuentemente durante toda su vida, reliquias de este grave ataque inferido á su salud.

En una tercera forma que Tardieu designa bajo el nombre de *forma latente*, forma rara por demás, no sobrevienen vómitos ni deposiciones: la piel permanece fresca, el pulso tranquilo. No existe otro síntoma, sino una debilidad progresiva caracterizada desde luego por los desvanecimientos, y las lipotimias, y que produce una soñolencia en medio de la cual sobreviene la muerte tan rápidamente como en la forma aguda.

La *intoxicación lenta* es casi siempre resultado de la administración lenta de dosis repetidas de la sustancia venenosa. Los accidentes de la intoxicación subaguda aparecen, aunque menos marcados, después de cada ingestión del veneno; de esto resultan al principio las alternativas de enfermedad y de salud, y en seguida de convalecencia y de recaída que acaban por poner al enfermo en un estado de enflaquecimiento extraordinario, dándole una apariencia de vejez anticipada. Los síntomas de esta forma de envenenamiento arsenical son hemorragias variadas, manchas petequiales, erupciones miliares ó pustulosas, gastralgias, raquialgias con contractura de los dedos de las manos y de los pies, acrodinia, accidentes convulsivos ó temblorosos y las parálisis.

En la intoxicación consecutiva, la aplicación clínica de un tópico arsenical enérgico en pasta ó en polvo, los síntomas tóxicos consecutivos á la absorción del veneno y á su eliminación por la mucosa digestiva, no se presentan sino á las diez ó doce horas de la aplicación del tópico. Por lo demás no difieren de los que hemos descrito en la forma subaguda.

En fin, en la intoxicación producida por las aplicaciones repetidas en pomada, ó loción, el principio es todavía más lento; los síntomas no se presentan sino después de seis á siete días, y desaparecen en cuanto se suprime la causa.

El arsénico no permanece en el organismo sino durante un tiempo determinado, y se elimina rápidamente, sobre todo por las orinas. Según el Dr. Madagan, empieza á presentarse en la orina al cabo de tres cuartos de hora á una hora después de ingerido; y puede ser eliminado en totalidad al cabo de dos ó tres semanas si el enfermo sobrevive.

Según las investigaciones de Mr. Scolosuboff, el arsénico se localiza en los centros nerviosos (cerebro y médula), principalmente en los casos de intoxicación lenta: sin embargo, las condiciones de esta localización no han sido precisadas por un número suficiente de experiencias para que estas investigaciones sean admitidas sin reserva. Lo mismo sucede con las investigaciones que nosotros hemos efectuado sobre la localización del arsénico en el tejido óseo. Hemos observado esta localización muy claramente en el tejido de algunos huesos planos (cráneo y vértebras, especialmente) de perros adultos, sometidos á una ingestión prolongada de pequeñas dosis de arsénico; estas porciones de arsénico se encontraron en los huesos cuando ya había desaparecido esta sustancia del hígado, de los músculos y de los centros nerviosos. Pero es necesario para que esta localización se produzca, que las dosis de arsénico administradas no sean muy débiles, y que la absorción del arsénico se prolongue por algún tiempo. El único hecho cierto que resulta para nosotros de estas investigaciones, es que una vez efectuada la localización del arsénico en el tejido óseo su eliminación es muy lenta.

Lesiones anatómicas.—Las lesiones anatómicas principales tienen su asiento en el estómago y en los intestinos, cualquiera que haya sido la vía de introducción del veneno; y estas lesiones son tanto más pronunciadas cuanto mayor ha sido la dosis de arsénico ingerido, y cuanto más largo tiempo ha sobrevivido la víctima.

El estómago presenta las señales de una inflamación violenta; la mucosa que se extiende desde el cardias hasta el píloro, está roja y congestionada por puntos ó por placas; la coloración alcanza á veces hasta el rojo moreno; esta membrana está con frecuencia desprendida por placas y recubierta de una capa de moco gleroso mezclado con sangre en más ó menos cantidad; otras veces, en fin, está reblandecida, presentando una consistencia gelatinosa. En general, las lesiones inflamatorias son más marcadas al nivel del gran fondo de saco. Las ulceraciones y la gangrena son relativamente raras en el envenenamiento arsenical. La gastritis arsenical se desenvuelve con gran rapidez. En un caso en que la muerte sobrevino al cabo de cuatro horas, se encontró la mucosa vivamente inflamada (Taylor); la ulceración de la mucosa ha sido observada al cabo de diez horas.

La mucosa del intestino delgado presenta lesiones análogas, pero menos pronunciadas. Están generalmente limitadas al duodeno y á la primera porción del yeyuno. El recto es de todas las porciones del intestino grueso la que se encuentra más frecuentemente inflamada.

El hígado, el estómago y los riñones no presentan lesiones macroscópicas; pero si se examinan los tejidos al microscopio, se encontrarán con frecuencia las lesiones características de una esteatosis de marcha rápida de los elementos celulares.

Otras lesiones, en fin, han sido observadas en distintos órganos. Ya hemos mencionado, entre los síntomas, las erupciones en la piel, las lesiones observadas en los pulmones, en el corazón, en el cerebro y en las vías excretorias de la orina; consisten en congestiones y en equimosis que no tienen nada de característico.

Un hecho digno de notarse es el estado sorprendente de conservación en que se encuentran, largo tiempo después de la muerte, los órganos que han sido afectados por el veneno; el estómago y los intestinos conservan durante años las señales bien marcadas de la inflamación violenta de que han sido asiento.

Sin embargo, parece que el arsénico absorbido no tiene la propiedad de impedir la descomposición de los órganos en los cuales está depositado (Taylor).

Diagnóstico.—La intoxicación por el arsénico puede confundirse con el cólera, la fiebre perniciosa coleriforme y la indigestión.

1.º *Cólera.*—Existe, en efecto, entre la intoxicación por el arsénico y el cólera una analogía de las más notables: vómitos, evacuaciones violentas con abatimiento y postracción considerables, enfriamiento de la piel, alteración de la fisonomía, anuria, pequeñez del pulso seguida ó no de síntomas de reacción inflamatoria; tales son los caracteres comunes á las dos enfermedades. La ausencia ó existencia del estado epidémico, la diarrea premonitoria que pertenece al cólera, y la sensación de constricción y de acritud en la garganta, que casi nunca falta en la intoxicación por el arsénico, pueden servirnos para establecer un diagnóstico entre estos dos estados. La reacción es más franca y más prolongada en el cólera. En la autopsia la congestión ocular es más frecuente en esta última enfermedad, en la cual son también más considerables la emanación, la cianosis y replexión del sistema venoso, presentándose además un estado especial, como pegajoso, de las membranas serosas. La diarrea, común á las dos enfermedades, es, sin embargo, mucho más marcada y mucho más intensa en el cólera, en tanto que los equimosis y los sufusiones subpleurales, subpericárdicas y subendocárdicas son, según Tardieu, más frecuentes en la intoxicación por el arsénico. Si á pesar de todas estas distinciones dudásemos acerca de la naturaleza del mal, el análisis químico disiparía nuestra duda.

2.º *Fiebre perniciosa coleriforme.*—Es suficiente para hacer

la distinción entre esta enfermedad y la intoxicación arsenical, el recordar la hipertrofia y el reblandecimiento, á veces considerable, del bazo en esta forma de intoxicación palúdica.

3.º *Indigestión.*—Se distingue por sus caracteres negativos, y no puede ser confundida sino con la *forma lenta*, en la cual los síntomas son poco acentuados, la terminación rápidamente funesta y las lesiones nulas.

El diagnóstico entre la intoxicación por el arsénico y las intoxicaciones por otros hipostenizantes, lo haremos al tratar de cada uno de ellos.

II. FÓSFORO.—En contraposición á lo que hemos observado respecto al arsénico, el número de intoxicaciones por el fósforo, antiguamente tan raras, está en vías de progresión creciente desde la introducción en la economía doméstica del uso de cerillas fosfóricas. De 3 casos en 1852 y 4 en 1853, el número se ha elevado á 23 en 1857 y á 16 en 1862; conviene hacer notar que la estadística de Briand y Chaudé no se ha hecho sino sobre la intoxicación criminal. La diferencia sería extremadamente grande si se hiciese entrar en ella el número de suicidios.

El fósforo es un veneno violento, como lo prueban los dos casos siguientes, referidos por el Dr. Cristian: en el primero, grano y medio (8 centigramos) de fósforo causó la muerte en doce días; en el segundo, 2 granos (11 centigramos) la produjo en ocho días. El fósforo se lo procuran generalmente los criminales y suicidas de las cerillas fosfóricas. Es imposible fijar la cantidad de cerillas fosfóricas necesarias para determinar la muerte, porque no es posible determinar la cantidad de fósforo perteneciente á cada clase de las mismas, pues varía según la fabricación, según las manipulaciones sufridas por la pasta, los diversos ingredientes que la acompañan, y sobre todo, según el tiempo empleado en efectuar la maceración y la preparación del brebaje tóxico. Se puede tener una idea de las divergencias que se han producido con motivo en esta cuestión por los ejemplos siguientes: se ha comprobado la muerte por intoxicación fosfórica al cabo de tres días

de la absorción de un brebaje preparado con 60 cerillas, en tanto que en otro caso no se produjo la muerte al cabo de seis días, después de la ingestión de un líquido en el cual se habían macerado 3.000. En este último caso la mayor parte del fósforo debió evidentemente haberse oxidado. Se ha creído durante largo tiempo que esta sustancia no era venenosa sino cuando pasaba por oxidación al estado de ácido fosforoso ó hipofosforoso. Experiencias hechas en Val-de-Grâce por Tardieu y Roussin, han demostrado, por el contrario, que al fósforo en estado de aislamiento, de pureza, es al que se deben atribuir las propiedades venenosas. En una de estas experiencias se hizo tomar á un perro en veinticuatro horas 12 gramos de ácido hipofosforoso diluído en agua, y el perro no murió; en tanto que la vigésima parte del fósforo contenido en este ácido y administrado al estado puro, fué suficiente para matarle en algunas horas.

Las preparaciones de fósforo más empleadas son, por orden de frecuencia: 1.º, el mastic inflamable de las cerillas fosfóricas puesto en infusión, ó en maceración en el agua, en el café, etc.; 2.º, las pastas fosfóricas destinadas á destruir los animales, ingeridas por los niños ó mezcladas á las sustancias alimenticias; 3.º, el fósforo puro mezclado con los alimentos. Es necesario hacer notar además que el fósforo ha dado lugar algunas veces á *envenenamientos indirectos*. Con este nombre designamos, lo mismo que Tardieu, á los envenenamientos producidos por la ingestión de carne de animales que han muerto intoxicados por dicha sustancia.

La intoxicación por el fósforo es algunas veces accidental: sin hablar de la intoxicación profesional, tan frecuente en los obreros empleados en la manufactura de cerillas fosfóricas, la intoxicación por el fósforo puede producirse haciendo uso de bebidas ó alimentos que hayan estado en contacto con cerillas fosfóricas, produciéndose accidentes graves y algunas veces la muerte.

Todo lo que acabamos de decir se refiere únicamente al fósforo ordinario. Bien sabido es que el fósforo amorfo, el fós-

foro alotrópico, está completamente exento de propiedades venenosas. Taylor refiere que en Octubre de 1860 una mujer de 26 años tragó el mastic perteneciente á cierto número de cerillas hechas con el fósforo alotrópico y no experimentó ningún inconveniente. En otra ocasión ingirió una disolución en café de cerillas fabricadas con el fósforo ordinario y la infeliz murió.

Síntomas.—El principio del envenenamiento por el fósforo es más lento que el de la intoxicación por el arsénico. Los primeros síntomas no empiezan á presentarse hasta las siete horas, y á veces hasta los dos ó tres días. Ordinariamente los síntomas de irritación son los primeros que se presentan. Desde luego el enfermo siente un sabor aliáceo. El aire espirado presenta algunas veces el mismo olor. Hay una sensación de acritud y de calor en la garganta con sed intensa, náuseas, dolor violento y sensación de pellizcamiento en el estómago, bien pronto seguida de abultamiento del abdomen y de vómitos frecuentes; las materias vomitadas son simplemente mucosas ó con más frecuencia de un color oscuro como posos de café; también exhalan un olor aliáceo, y algunas veces, en la oscuridad, se ven desprenderse de ellas vapores blanquecinos. A estos síntomas de irritación vienen á unirse fenómenos generales que indican desde el principio la gravedad del estado del paciente: el pulso es pequeño y débil y hay postración de fuerzas. Sobrevienen espasmos y convulsiones, se presenta el coma y la muerte, puede acaecer á las cuatro horas. (Orfila.)

En otros casos sobreviene al cabo de dos ó tres días una mejoría engañadora; los vómitos cesan, disminuyen los dolores abdominales y la diarrea cuando existen, los enfermos se encuentran en estado de andar, experimentando solamente algunos vagos dolores erráticos en los miembros y otras veces una sensación de dolor más ó menos pronunciado y fijo en la región lumbar; el pulso es pequeño, depresible y siempre retardado; pero esta mejoría es de corta duración; al cabo de uno ó tres días aparecen síntomas graves que tienen gran

semejanza con los de la atrofia amarilla aguda del hígado; otras veces los individuos intoxicados mueren súbitamente sin haber presentado otro síntoma. Frecuentemente aparece desde luego una ictericia, más ó menos intensa, acompañada de hemorragias por diferentes vías: epistaxis, hematemesis, enterorragia, sufusiones sanguíneas en el espesor del dermis ó en el tejido celular subcutáneo (petequias, equimosis), y bien pronto sobreviene la postración y el enfermo sucumbe hacia el octavo ó duodécimo día.

En otros casos son síntomas nerviosos graves los que acompañan á la ictericia fosfórica: espasmos, convulsiones, salto de tendones, en una palabra, todos los síntomas llamados atáxicos, ó ataxo-adinámicos, ó de colapso, que preceden á la terminación fatal.

Lesiones anatómicas.—En el estómago y en los intestinos se encuentran todas las señales de una inflamación violenta. El estómago está contraído, replegado sobre sí mismo, la membrana mucosa está inflamada y roja, algunas veces de un rojo subido, ó bien reblandecida y destruída. Las perforaciones de esta víscera, como en los casos referidos por Worbe, son bastante raras. Se encuentra la mucosa levantada por pequeñas vesículas análogas á las de la vexificación; esto tal vez sea debido á un fenómeno de putrefacción. El contenido del estómago consiste en materias mucosas más ó menos coloreadas por la sangre ó por las sustancias colorantes de la parte fosfórica. La sangre es negra y fluida y no se enrojece al contacto del aire; el cerebro está congestionado; existen sufusiones sanguíneas bajo la piel y en la superficies de las vísceras. En fin, existe una *degeneración grasienta del hígado*, de los *músculos de la vida animal y de los riñones*. Las vísceras exhalan un olor especial de ajo y vapores luminosos en la oscuridad. (Galtier, *Toxicologie.*)

Diagnóstico.—La intoxicación por el fósforo presenta una gran analogía con la ictericia grave, atrofia amarilla aguda del hígado. Hasta tal punto que muchos médicos atribuyen á verdaderas intoxicaciones los casos de esteatosis general es-

pontánea rápidamente mortal, señalada primeramente por Rokitansky y estudiada en seguida por Wunderlich.

Existen, sin embargo, entre estas dos afecciones, diferencias bien marcadas; la sensación de calor y de acritud en la garganta y los vómitos no existen en la ictericia grave. La ictericia fosfórica es más lenta en su aparición y no se acompaña de fiebre ni de congestión de las conjuntivas oculares ni de animación de la vista.

En la intoxicación por el arsénico, los síntomas gástricos son más graves, la sensación de constricción á la garganta más constante, las erupciones cutáneas más frecuentes y más características, las hemorragias menos abundantes, las lesiones gastro-intestinales generalmente más acentuadas. Además, la esteatosis visceral y la ictericia son mucho más raras y no se presentan jamás en ella ni olor aliáceo ni vapores luminosos en la oscuridad.

III. Sales de cobre.—El envenenamiento por las sales de cobre ocupa la tercera categoría en la estadística del envenenamiento criminal. Las preparaciones de cobre más frecuentemente empleadas como venenos son el sulfato de cobre ó caparrosa azul, el subcarbonato y el subacetato, conocidas con el nombre de cardenillo. El envenenamiento por el verde de Scheele (arseniato de cobre), y por el verde Schweinfürt (aceto-arseniato de cobre), entran en el dominio de la intoxicación arsenical. El cobre por sí mismo no es un veneno, pero por su contacto prolongado con los ácidos y los cuerpos grasos, puede dar origen á compuestos tóxicos. Así se explican los envenenamientos accidentales que resultan por el uso de vasijas de cobre mal estañadas. Las sales de cobre se mezclan con frecuencia, con los licores, como sucede con el ajenjo, con los bombones y con las conservas vegetales, tales como los pepinillos, ciruelas, guisantes, judías verdes, etc.; se ha llegado á teñir con el cardenillo las ostras para hacerlas pasar por ostras de Marennes; en fin, los panaderos añaden algunas veces sulfato de cobre al pan para darle más blancura y aumentar su peso, pues hace absorber á la masa mayor cantidad de agua.

El sulfato de cobre es venenoso á partir de la dosis de 60° centigramos; el cardenillo á la dosis de 2 á 3 gramos. Según las investigaciones de MM. Jeltz y Ritter el acetato de cobre es más tóxico que el sulfato.

Síntomas.—La presentación de los síntomas es ordinariamente muy rápida; media hora después de la ingestión del veneno sobrevienen vómitos violentos que algunas veces dan afortunadamente por resultado la expulsión del mismo, antes de su absorción; esto sucede en los casos en que la dosis es muy fuerte. Estos vómitos son muy violentos y se acompañan de cólicos atroces, de deyecciones albinas, repetidas á veces, glerosas y aun sanguinolentas, cardialgia y tenesmo; las materias vomitadas son notables por su color oscuro y contienen á veces cristales de sulfato de cobre que se reconocen con mucha facilidad. A estos síntomas de irritación gastro-intestinal se agrega un sabor cobrizo persistente, de tal manera desagradable, que solamente la vista de un objeto de cobre excita el vómito; el pulso es pequeño, hay cefalalgia y abatimiento. Los vómitos no cesan, sobreviene la ictericia, la estrangurria y la anuria, el vientre se meteoriza y se presentan contracciones tetánicas de los músculos de las mandíbulas y de la faringe y calambres en las extremidades. En fin, los sudores fríos, los vértigos, los síncopes y las convulsiones anuncian la muerte, que puede llegar en algunas horas (Delaporte, Postal). Si la curación tiene lugar, quedan durante largo tiempo gastralgias, dispepsia y aun parálisis y temblores. La intoxicación crónica que resulta de la absorción gradual del veneno, principalmente en el estado de polvo, recuerda, según indica Corrigan, las pretendidas intoxicaciones lentas de la Edad Media. Esta intoxicación tiene por síntomas principales: cólicos frecuentes, gastralgias, dispepsias, tos, sudores nocturnos, encías rojizas purpurinas y, sobre todo, una emaciación considerable con debilidad extrema.

Lesiones anatómicas.—Nada tienen de característico; son lesiones inflamatorias del tubo digestivo, y principalmente del estómago, llegando rara vez á la perforación. Algunas ve-

ces la mucosa digestiva presenta, en ciertos sitios, una decoloración azul verdosa que resiste al lavado, y también pequeñas partículas de cardenillo que, tratadas por el amoniaco, toman una coloración azul característica.

Diagnóstico.—Hasta cierto punto el sabor cobrizo, la rapidez de la presentación y la frecuencia de los vómitos y de las deyecciones albinas, distinguen la intoxicación por el cobre de la producida por otros hipostenizantes; la ausencia de la corrosión de las primeras vías la distingue de la de los irritantes. El análisis químico podrá confirmar el diagnóstico.

Apasionadas discusiones se han originado en estos últimos tiempos relativamente á la toxicidad de las sales de cobre. De acuerdo en esto con la mayoría de los toxicólogos, nos parece atrevido el negar esta cualidad á dichos compuestos. Pero resulta evidentemente de los numerosos trabajos á que esta cuestión ha dado lugar, que su poder tóxico se ha exagerado mucho, y no tenemos inconveniente en participar de la opinión de Mr. Galippe, que afirma la imposibilidad del envenenamiento agudo por las sales de cobre, á causa de su sabor horrible, de la dosis considerable que sería necesario emplear y de la particularidad de que los vómitos abundantes y repetidos que sobrevienen rápidamente, expulsan del estómago la mayor parte del veneno. Es necesario admitir, y estos resultados están basados sobre un gran número de experiencias, que la absorción de pequeñas cantidades de cobre no presenta los peligros que se le atribuían en otro tiempo. Será, pues, necesario, para llegar á una conclusión precisa, averiguar con gran cuidado la cantidad de cobre existente en las diferentes vísceras, y esto es tanto más indispensable, cuanto que el cobre se encuentra en una gran cantidad de bebidas, de alimentos y de vegetales, hecho que ha sido señalado la primera vez por Garceau. Esto explica que al hacer una investigación toxicológica, sobre todo en los cadáveres de habitantes de las poblaciones, sea extremadamente raro no encontrar indicio de cobre, introducido ya por el empleo en los usos culinarios de vasijas de este metal, ya porque algunas sustancias ali-

menticias contienen débiles porciones del mismo. Este metal se acumula, en efecto, en la economía, especialmente en el hígado, no eliminándose sino con gran lentitud. MM. Bourneville é Ivon han encontrado en el hígado de una mujer epiléptica 295 miligramos de cobre metálico: esta mujer había seguido un tratamiento médico durante el cual había absorbido, en el espacio de cuatro meses, 43 gramos de sulfato de cobre.

IV. Mercurio.—El envenenamiento por las sales de mercurio ocupa en la estadística de Briand y Chaudé el undécimo lugar; es, por lo tanto, menos frecuente que las intoxicaciones por el arsénico, el fósforo y las sales de cobre.

Ingerido en estado metálico y en gran cantidad, el mercurio atraviesa rápidamente el tubo digestivo, sin producir otros accidentes que los que resultan de su peso. Absorbido en pequeñas dosis en el estado de vapor, ó bien por la piel por medio de lociones ó unciones repetidas, puede, por el contrario, determinar accidentes de intoxicación, que ceden inmediatamente después de la supresión de la causa (fiebre, estomatitis mercurial). En fin, la exposición largo tiempo prolongada á las emanaciones mercuriales, determina una intoxicación crónica, que pertenece más bien á la medicina propiamente dicha que á la medicina legal.

La mayor parte de las preparaciones mercuriales son muy venenosas. La más peligrosa de todas es sin disputa el sublimado corrosivo, que por este motivo se toma como tipo de la intoxicación por el mercurio. El precipitado rojo (bi-óxido de mercurio), el protoioduro y el bi-ioduro, el cianuro y el nitrato de mercurio no figuran más que entre las intoxicaciones accidentales. Los calomelanos no se convierten en veneno hasta tanto que no encuentran á su paso sustancias susceptibles de transformarlos en sublimado corrosivo (como sucede cuando se ponen en contacto de la sal de cocina ó sales ácidas) ó en cianuro, como sucede cuando se pone en contacto de almendras amargas. Todas las preparaciones mercuriales solubles son venenosas á pequeñas dosis (de 10 á 20 centigramos);

el sublimado corrosivo se ingiere ordinariamente en una solución acuosa ó alcohólica, ó bien mezclado con los alimentos ó con las bebidas.

Síntomas.—Cualquiera que sea la cantidad de veneno ingerido, los accidentes se presentan inmediatamente ó después de algunos minutos. Un sabor metálico, comparado frecuentemente con el sabor de cobre, se hace sentir en la boca; una sensación de constricción, y de quemadura algunas veces, acompañada de sofocación, se experimenta en la garganta, y bien pronto desciende por el esófago hasta el estómago: después de algunos minutos, un violento dolor, que aumenta por la presión, se manifiesta en el abdomen, y principalmente en el epigastrio. Existen vómitos frecuentes de materias mucosas, mezcladas con sangre, y deyecciones albinas, biliosas, sanguinolentas, repetidas, con tenesmo y tensión en el bajo vientre. La cara está unas veces encendida y bultuosa, otras pálida, el pulso pequeño, frecuente é irregular, y aun imperceptible en los casos muy graves. La lengua está húmeda y pastosa, con frecuencia abultada, así como la boca y los labios, que presentan además un aspecto blanquecino, como si se los hubiese tocado con nitrato de plata; el aliento se hace rápidamente fétido, y se produce una salivación abundante; algunas veces la secreción urinaria está suprimida; la albuminuria se presenta frecuentemente. En cierto número de casos sobreviene, después de este primer período, otro de reacción; pero ésta nunca es franca. El abatimiento no tarda en reaparecer, y sobreviene la muerte al cabo de veinticuatro á treinta y seis horas, á consecuencia de síncopes repetidos, de anestesia de los miembros inferiores, etc.

En la forma subaguda, después de los síntomas que acabamos de describir, entre los cuales el más constante es una estomatitis intensa, sobreviene hacia el quinto ó sexto día una remisión aparente; los vómitos y las evacuaciones disminuyen ó desaparecen, lo mismo que el dolor; pero queda la debilidad y el calor general, algunas veces palpitaciones, hiperestesia é hipo, y la muerte llega sin convulsiones, sin agonía, al cabo

de ocho, diez ó doce días. Se observan con frecuencia en esta forma alternativas de remisión y de exacerbación con erupciones petequiales ó de otra clase, hematemesis, hematuria, ó simplemente albuminuria.

Diagnóstico. — La intoxicación por el sublimado corrosivo difiere de la intoxicación por el arsénico: 1.°, por su sabor metálico muy marcado; 2.°, por la invasión rápida y la violencia de los síntomas; 3.°, por la mayor frecuencia de sangre en las evacuaciones albinas. En la forma aguda, la intoxicación por el arsénico se asemeja al cólera, y la intoxicación por el sublimado corrosivo se asemeja á la disentería. En esta forma, la terminación llega fatalmente del segundo al quinto día. En un caso referido por Taylor, la muerte se presentó al cabo de media hora. En la forma subaguda, el enfermo sucumbe entre el primero y el duodécimo día.

Lesiones anatómicas.—Están, como en la intoxicación arsenical, limitadas en gran parte al estómago y á los intestinos. Sin embargo, el sublimado corrosivo ataca también á la boca, la faringe y el esófago, cuya mucosa se hincha, se reblandece, coloreándose en blanco y en gris verdoso, y algunas veces está verdaderamente inflamada ó destruída por placas. La mucosa estomacal se inflama también en porciones ó placas lo mismo que los intestinos, y especialmente el ciego. La perforación del estómago es rara en esta intoxicación. Taylor solamente ha observado un caso. La esteatosis del hígado y de los riñones se ha observado muchas veces; los riñones presentan, sobre todo, una degeneración análoga á la que caracteriza á la enfermedad de Bright.

V. Antimonio-emético, cloruro ó manteca de antimonio.—La intoxicación por las sales de antimonio es rara, sobre todo en Francia, en donde no ha sido observada sino accidentalmente á consecuencia de dosis muy fuertes de emético administradas á los niños, y más rara vez á los adultos. Esta especie de envenenamiento parece ser más frecuente en Inglaterra. El uso criminal que de esta sustancia se hace en este país, según se ha demostrado en las sesiones de otoño del Tri-

bunal de Liverpool en 1856, se debe á la existencia, en ciertas comarcas del Norte, de la costumbre que algunas mujeres tienen de administrar, en las bebidas, á sus maridos ciertos polvos que se venden públicamente por los drogueros bajo el nombre de *polvos de tranquilidad* (*quietnes powder*), con el objeto de corregir sus hábitos de embriaguez; estos polvos consisten en una mezcla de tártaro estibiado y de crema de tártaro.

El cloruro ó manteca de antimonio es también un veneno muy enérgico, no por el antimonio que entra en su composición, sino á causa del ácido clorhídrico que contiene. Debe colocársele entre los venenos irritantes y al lado del ácido clorhídrico.

Síntomas.—Tomado á dosis tóxicas, el tártaro estibiado produce en su primer período los síntomas siguientes: fuerte sabor metálico en la boca, dolor y constricción en la garganta, dificultad para tragar, dolor violento con sensación de quemadura en el estómago, seguido bien pronto de vómitos y deyecciones albinas abundantes, biliosas, serosas, sanguinolentas y de abatimiento y depresión extrema. El pulso es pequeño y rápido, algunas veces imperceptible; la piel está cubierta de un sudor frío; la respiración es dolorosa, y el enfermo puede sucumbir en medio de accidentes adinámicos ó ataxo-adinámicos; en un caso, la muerte sobrevino á las diez horas.

Si el enfermo dura más tiempo, hacia el cuarto ó quinto día aparecen erupciones vesículo-pustulosas; los accidentes se agravan, los vómitos son reemplazados por un hipo persistente, el pulso se hace filiforme, las extremidades se ponen frías é insensibles, y la muerte, precedida de delirio ó convulsiones, sobreviene hacia el sexto día.

«En ciertos casos muy raros, dice Tardieu, la ingestión de emético á dosis excesiva no determina vómitos, sino solamente algunas evacuaciones albinas, una postración completa, casi una sideración y movimientos convulsivos, sobreviniendo la muerte en algunas horas.»

La administración sucesiva y repetida de dosis del emético, tal como ha sido empleada en Inglaterra por grandes crimi-

nales, entre ellos dos médicos, Palmer y Pritchard, da lugar á accidentes más insidiosos, pero siempre muy temibles. Taylor resume de este modo los síntomas de esta intoxicación lenta: náuseas, vómitos de materias biliosas y mucosas; gran depresión, deposiciones serosas, seguidas con frecuencia de estreñimiento; pulso pequeño, contraído y frecuente; pérdida de la voz y de la fuerza muscular; piel fría; sudores viscosos; agotamiento completo de fuerzas, y muerte.

Lesiones anatómicas.—En la intoxicación aguda se encuentran señales de una inflamación más ó menos violenta del esófago, del estómago y de los intestinos. Los pulmones están congestionados; algunas veces se observan en ellos verdaderos núcleos apopléticos, pero estas lesiones no tienen nada de especial. La degeneración grasienta del hígado es probable, pero no está demostrada.

En el envenenamiento lento puede haber ausencia completa ó casi completa de lesiones anatómicas.

VI. Sal de nitro.—La sal de nitro, nitrato de potasa, no es tóxica sino á dosis elevadas, de 8 á 12 gramos ó más, según Orfila. Ha dado lugar frecuentemente á intoxicaciones accidentales á causa de su semejanza con la sal de Epsom y la de Glauber.

Síntomas.—Presentación rápida al cuarto de hora ó á la media hora; náuseas, vómitos biliosos ó sanguinolentos, deyecciones albinas abundantes, mucosas, serosas y mezcladas con sangre, dolor quemante en el esófago, en el estómago y en el vientre, con angustia; después colapso profundo, con pequeñez del pulso, enfriamiento de las extremidades, síncopes, vértigos, pérdida de la voz, convulsiones, sobreviniendo la muerte al cabo de dos á cinco horas, rara vez después de dos ó tres días.

Lesiones anatómicas.—Inflamación del estómago, cuya mucosa está roja, equimosada algunas veces, ulcerada, y cuya cavidad está con frecuencia llena de sangre, flúida y de un rojo muy vivo. Existe también congestión venoas.

VII. Sal de acederas.—Frecuentemente confundida con

la crema de tártaro, la sal de acederas (bioxalato de potasa) es un veneno mortal á la dosis de 12 á 16 gramos para el adulto. Sin embargo, Taylor, cita el caso de una mujer de veinte años que sobrevivió á la ingestión de 30 gramos de esta sustancia, cuya mayor parte había sido, sin duda, arrojada con el vómito.

Los síntomas son casi los mismos de los del envenenamiento por la sal de nitro; se observan, sin embargo, algo más de oscurecimiento de la vista, dilatación de las pupilas, la fijeza del dolor en el epigástrio y en un punto correspondiente de la región dorsal y algunas veces vómitos no precedidos de náuseas.

Bajo el punto de vista de las lesiones anatómicas, se nota la coloración roja encendida de los tejidos, y la fluidez de la sangre que los penetra. La ingurgitación de los pulmones es muy marcada; en las diferentes vísceras existen extravasaciones sanguíneas. El estómago no presenta algunas veces señales de inflamación.

VIII. Digital y digitalina.—El envenenamiento por la digital es muy raro y casi siempre accidental. Se produce por la ingestión de una fuerte cantidad de polvo ó de una decocción de hojas de la planta ó de tinturas alcohólicas ó de extracto de la misma. En cuanto á la intoxicación criminal, no existe ejemplo sino en algunos casos de tentativas de aborto por medio de esta planta.

Sucede lo mismo con la digitalina ó principio activo de la digital; sin embargo, existe al menos un caso de envenenamiento criminal por el empleo de esta sustancia; el de la viuda de Pauw por el famoso Conty de la Pommerais. La digitalina es un veneno extremadamente violento; 5 miligramos de este alcaloide representan 40 centigramos de polvo de digital, y pueden dar lugar á accidentes muy graves. La dosis de 1 á 2 centigramos sería problamente suficiente para producir la muerte (1).

(1) Estas dosis se refieren á la digitalina amorfa y no á la cristalizada, que es tres veces más activa.

Síntomas—Cuando la digital se ha ingerido en grandes dosis, los síntomas del envenenamiento se presentan al cabo de media á una hora, rara vez después de dos é tres horas, y más rara vez al cabo de veinticuatro. Después de un malestar más ó menos prolongado, sobrevienen vomitos violentos y repetidos de materias líquidas, glerosas, de color verdoso, cefalalgia, vértigos, desvanecimiento, perturbaciones de la vista, zumbido de oídos y una postración extrema. El pulso, al principio fuerte y precipitado, no tarda en descender á cuarenta ó cincuenta pulsaciones por minuto, conservando siempre su fuerza. Las pupilas se dilatan y se hacen insensibles á la luz; la respiración es suspirosa y profunda, el pulso se hace pequeño, irregular é intermitente. Por último, los vómitos son reemplazados por el hipo, el abatimiento aumenta más y más, sobreviniendo convulsiones precursoras de la muerte, la que tiene lugar al cabo de dos ó tres días de sufrimientos, y algunas veces del quinto al octavo.

En los casos en que el envenenamiento resulta de la acción acumulada de dosis medicamentosas de digital, cesa de pronto la tolerancia y se ven aparecer súbitamente síntomas graves; desde luego se inicia la excitación: el enfermo se estremece violentamente al menor ruido, experimenta saltos de tendones, movimientos tumultuosos del corazón, inquietud, pesadez de cabeza, vértigos, alucinaciones, zumbido de oídos; la pupila está dilatada, la visión indistinta, sobreviene el delirio, los síncopes, y algunas veces la hemiplejia. Los vómitos y la diarrea no se observan sino algún tiempo después, lo mismo que la lentitud del pulso que puede descender hasta veinticuatro pulsaciones por minuto. Se ve al mismo tiempo sobrevenir la parálisis del sistema nervioso-motor de la vida de relación, después la del sistema nervioso de la vida orgánica, en fin, el abatimiento, la pérdida de la inteligencia, el coma y la insensibilidad general. Se observan en el momento de la muerte convulsiones que han sido atribuídas á la acumulación del ácido carbónico en la sangre á consecuencia de la debilidad de la circulación. La muerte sobreviene, ya des-

pues de algunos días, ya rápidamente. Se ha señalado la frecuencia, en los casos de intolerancia de las preparaciones de digital, de un delirio nocturno que ofrece muchas analogías con el delirio alcohólico.

No siempre el envenenamiento por la digital produce necesariamente la muerte. En 28 observaciones reunidas por Tardieu, la curación tuvo lugar 19 veces, esto es, en las dos terceras partes de casos.

Los síntomas de la intoxicación por la digitalina difieren muy poco de los del envenenamiento por la digital. En el cuadro, tan perfectamente trazado por Tardieu, de la variedad entre estas dos intoxicaciones, no se encuentran otras diferencias que la supresión de las orinas, la prominencia de los ojos, las alucinaciones, la mialgias y raquialgias muy vivas que existen exclusivamente en el más alto grado de la intoxicación por la digitalina. En cuanto á los síntomas de reacción, no difieren de los que se observan en todos los envenenamientos por los hipostenizantes, excepción hecha de la lentitud é irregularidad del pulso, que persisten por largo tiempo.

Las lesiones anatómicas son nulas ó no tienen nada de característico; algunas sufusiones sanguíneas, algunos puntos congestivos en el tubo digestivo y el estado de conservación del cadáver, exhumado trece días después de la muerte: tales son los únicos signos anatómicos observados por Tardieu en un caso memorable. Cuando la autopsia puede hacerseen seguida de la muerte, se encuentran los ventrículos del corazón vacíos y rígidos, las aurículas distendidas y repletas de sangre, la mucosa gástrica y la vesical congestionadas, y también con frecuencia las meninges; pero estos caracteres no pueden tomarse en consideración, á causa de las condiciones en que se hacen las autopsias de los cadáveres humanos. Si la intoxicación ha sido producida por semillas de digital, se podrán encontrar en el estómago y en los intestinos fragmentos de las mismas.

En suma, los síntomas y las lesiones anatómicas pueden, cuando más, inducirnos á sospechar el envenenamiento por la

digital. El análisis químico y la experimentación fisiológica podrán servirnos para afirmar ó confirmar el envenenamiento por esta sustancia.

§ III.—Tercera clase: Intoxicación por los estupefacientes.

I. Plomo.—El envenenamiento por el plomo puede ser agudo y crónico. Solamente el primero pertenece á la medicina legal. No describiremos, por lo tanto, el cólico de plomo ni los demás accidentes de la intoxicación saturnina.

En los envenenamientos agudos casi siempre el acetato de plomo es el agente venenoso. Puede ser administrado con un fin criminal, en sustancia ó disuelto; pero la mayor parte de las veces la imprudencia ó el fraude son la causa de este envenenamiento (litargirio, mezclado al vino para corregir su acidez; vino contenido por algún tiempo en vasijas de este metal, etc.); lo que decimos del vino puede decirse con mayor razón de la sidra y del vinagre.

Síntomas.—Poco tiempo después de la ingestión, que produce un sabor dulzaino, azucarado, sobrevienen náuseas, *casi* siempre seguidas de vómitos y de malestar en el hueco epigástrico; después accesos de cólicos muy agudos, unas veces con diarrea y más á menudo con estreñimiento: la piel está fría, los labios lívidos, las encías frecuentemente teñidas de azul al nivel del cuello de los dientes, y el aliento es fétido. Los miembros inferiores están edematosos, existe abatimiento general muy pronunciado; más tarde la voz se extingue, el hipo, los síncopes y las convulsiones preceden por fin al *estupor*, y la muerte sobreviene después de dos ó tres días de cama.

Si no se produce la muerte, sobreviene una reacción violenta con fiebre, desapareciendo los síntomas de intoxicación poco á poco y dejando en pos de sí gran debilidad, una dispepsia rebelde y un estado de estupidez.

Las *lesiones anatómicas* son poco marcadas ó nulas; apenas

se encuentra una inflamación ligera y superficial del estómago (Tardieu); los riñones presentan las alteraciones que caracterizan á la enfermedad de Bright, sobre todo en la forma subaguda y lenta de la intoxicación. Según el Dr. Mipscherlich, citado por Taylor, cuando la dosis es fuerte, la mucosa estomacal es atacada y corroída, lo cual atribuye él á una acción puramente química, debida al contacto de la sal de plomo.

En pequeñas dosis, la sal sería descompuesta por el ácido del jugo gástrico, y no ejercería, por lo tanto, esta acción corrosiva. No tiene razón Tardieu al decir que Taylor atribuye la inflamación de la mucosa gástrica á un exceso de ácido acético que haría irritante al acetato de plomo. Taylor dice precisamente lo contrario: «Esta acción corrosiva pertenece á la sal neutra, y no se manifiesta cuando la dosis es pequeña ó cuando el veneno está combinado con un ácido.» Orfila ha ndicado como signo propio y específico del envenenamiento por el acetato de plomo la formación de líneas de puntos blancos ó de un depósito de sustancia blanca más ó menos adherente á la cara interna del estómago.

II. Belladona y atropina.—La intoxicación por la belladona puede servir de tipo en la intoxicación por los estupefacientes. Este envenenamiento es muy frecuente, pues los niños y personas ignorantes toman por cerezas el fruto de la belladona, por el gran parecido que con ellas tiene. Algunos médicos han producido también intoxicaciones involuntarias administrando dosis excesivas del medicamento; otras veces los enfermos ingieren, bajo diversas formas, esta sustancia, formulada por el médico para ser aplicada exteriormente. Este último accidente sobreviene con bastante frecuencia con los colirios de sulfato de atropina, que por un abuso inconcebible y mezclados con los frascos de otros medicamentos, se dejan en las taquillas de los hospitales á disposición de enfermos privados generalmente de vista.

Síntomas.—Se manifiestan rápidamente por una sensación de calor y de sequedad en la garganta, constricción violenta de la faringe, náuseas y algunas veces vómitos. El paciente

está imposibilitado de hablar y de tragar, es acometido de temblores y espasmos; el sentido del gusto está anulado y la piel toma un color rojo escarlatiniforme, haciéndose asiento de un calor intenso; la fisonomía está abotargada. Á estas primeras manifestaciones siguen una cefalalgia intensa, aceleración considerable de las contracciones cardíacas con aumento de la presión sanguínea, fotofobia, pupilas dilatadas, visión confusa, y algunas veces se presenta la diplopia; sobrevienen vértigos, delirio que puede ser alegre, turbulento, erótico, furioso, siempre acompañado de alucinaciones, de excitación general y de convulsiones, presentándose bien pronto un estado de estupor y de letargia que dura hasta la muerte, la cual sobreviene á los dos ó tres días. Las secreciones salival y bronquial están más ó menos suprimidas. Algunas veces, sin embargo, y aun después de accidentes graves, se obtiene la curación precedida ó no de una reacción febril.

En la intoxicación por la atropina, la marcha es más rápida. Taylor cita el caso de un joven que fué encontrado una mañana muerto y en estado de rigidez á consecuencia de haber tomado la noche anterior, al acostarse, 10 centigramos de atropina.

La belladona y la atropina, que constituyen para el hombre y los animales superiores, enérgicos venenos, son toleradas á dosis enormes por los herbívoros y los granívoros. Los conejos pueden ser alimentados durante algunas semanas con hojas de belladona sin que experimenten accidentes de ninguna clase; se citan casos de intoxicación provocados por la ingestión de la carne de conejos ó liebres alimentados con belladona. Mr. Hæckel ha hecho una curiosa observación, según la cual, los animales vertebrados son tanto más sensibles á las solanáceas virosas, cuanto más perfecto es su sistema nervioso.

Los fenómenos producidos por la intoxicación son instantáneos, si el alcaloide ha sido inyectado en la sangre; sobrevienen al cabo de dos ó tres minutos si el tóxico ha penetrado por la vía hipodérmica; al cabo de cinco á diez minutos, lo más

tarde, cuando han sido absorbidos por la mucosa estomacal. El paroxismo de los accidentes se presenta á las dos horas próximamente, se mantiene estacionario durante cierto tiempo (dos á cuatro horas, poco más ó menos), y declina en seguida para desaparecer completamente á las doce ó quince horas, cuando la intoxicación no termina por la muerte.

La eliminación de la atropina es, en efecto, muy rápida y se efectúa principalmente por las vías urinarias: no se acumula esta sustancia en el organismo. Dragendorff y Schmidt han demostrado que la atropina se elimina totalmente á las diez ó veinte horas de haberse absorbido. En los animales herbívoros esta eliminación es mucho más rápida.

Las lesiones anatómicas nada tienen de característico. Taylor indica que en muchos casos de intoxicaciones mortales, observados en Lóndres en 1846, encontró congestionados los vasos del cerebro por una sangre líquida; palidez y flacidez del estómago y de los intestinos; algunos puntos rojos hacia el cardias; en otros casos, añade el mismo autor, los vasos del cerebro estaban distendidos por una sangre espesa y negra; también indica la frecuencia de manchas de un rojo purpurino en el esófago y en la faringe, y en un caso la existencia de focos de apoplejía capilar en el cerebro, el cerebelo y la médula oblongada.

III.—BELEÑO, ESTRAMONIO, HIERBA MORA.—Las intoxicaciones casi siempre accidentales, ocasionadas por las raíces de beleño, tomadas equivocadamente por raíces de achicoria ó de nabo, por las hojas de esta planta, confundidas con las hojas del *diente de león* y por las semillas del extramonio y de la hierba mora, presentan una gran analogía con las intoxicaciones por la belladona. Trousseau dice que los síntomas producidos por la belladona y los producidos por el estramonio presentan una semejanza completa.

El beleño contiene un alcaloide, llamado *hiosciamina* isomérico con la atropina, y que posee la misma acción fisiológica que ésta, aunque un poco más atenuada.

El estramonio y la hierba mora, se decía, en otro tiempo,

que contenían un alcaloide especial, al cual se había dado el nombre de daturina, cuya sustancia, según las recientes investigaciones de Lademburg, está constituída por una mezcla de atropina y de hiosciamina (1).

Se observa en la intoxicación por el estramonio, como síntoma muy constante, una excitación maniaca muy intensa que puede durar, aunque atenuada, durante cierto tiempo después de la curación. Las alucinaciones que provoca, de una manera constante, son con frecuencia terroríficas y explican los movimientos desordenados de los enfermos intoxicados por esta sustancia. La toxicidad de esta planta se conoce desde hace mucho tiempo, y las denominaciones de *hierba de las brujas*, *hierba del diablo*, que la da el vulgo, demuestran cuán temidos son sus efectos. Cuando, después de la absorción de fuertes dosis, curan los enfermos, no conservan ningún recuerdo de sus terribles pesadillas ni de su intoxicación. Este veneno ha sido y es todavía frecuentemente empleado en Egipto y en la India, en cuyos países lo administran los llamados hechiceros con objeto de provocar sueños fantásticos y un delirio parecido al que produce el haschich. Lo mismo que en el envenenamiento por la atropina, la circulación está acelerada, y la respiración puede llegar á la enorme cifra de ciento cuarenta inspiraciones por minuto. Se convierte por fin en superficial y estertorosa, y se suspende de pronto, provocando secundariamente la suspensión de los movimientos cardíacos.

En resumen, cualquiera que sea el modo de administrar los alcaloides ó las plantas de que acabamos de hablar (belladona, beleño, hierba mora, estramonio), estos venenos determinan, de una manera constante la dilatación de la pupila y la sequedad de la garganta; los otros efectos son variables, según la magnitud de la dosis absorbida.

IV. Tabaco.—El tabaco debe su acción tóxica á la nico-

---

(1) La daturina se encuentra en el comercio bajo dos formas: la *daturina pesada*, que es una mezcla de atropina y de hiosciamina, rica en atropina, y la *daturina ligera*, constituída casi exclusivamente por la hiosciamina.

tina. La ingestión de tabaco en estado de maceración en el vino ó en el agua ha sido empleada á veces con un fin criminal. Los enemas de tabaco y la aplicación de esta sustancia al exterior (Gallavardin) han producido más de una vez accidentes tóxicos.

Síntomas.—Al cabo de dos á cinco minutos el individuo es acometido de vértigos, náuseas, vómitos, postración, enfriamiento de la piel y sudores fríos; en seguida sobreviene el delirio, la parálisis más ó menos completa de los miembros inferiores y convulsiones ó temblores. La respiración es estertorosa y difícil, el pulso se hace menos frecuente cada vez y la muerte sobreviene al cabo de un cuarto de hora á veinte minutos en un estado de estupor, interrumpido por convulsiones generales ó parciales.

En la intoxicación ligera, no mortal, se observan los síntomas bien conocidos por los que, por primera vez, se atreven á fumar una pipa ó un cigarro: cefalalgia, náuseas, sudores fríos, palidez, enfriamiento, lentitud del pulso y abatimiento general muy marcado. Estos accidentes duran algunas horas generalmente; pero en algunos casos se han prolongado durante dos ó más días.

En la intoxicación por la nicotina la muerte es instantánea ó muy rápida; algunas gotas de esta sustancia instiladas en la boca, bastan para matar rápidamente á una persona. En el cadáver es, por lo tanto, donde hay que buscar los signos de la intoxicación.

Las lesiones anatómicas son nulas ó poco caracterizadas en este envenenamiento; palidez considerable de los tejidos, algunas sufusiones sanguíneas en el tubo digestivo, sangre negra y fluida.

En el envenenamiento por la nicotina, las partes que han estado en contacto con el veneno están blancas, acorchadas, cubiertas de costras, como las que se presentan en los labios de los fumadores, ó bien de un blanco grisáceo, rojas, inyectadas, sembradas de placas negruzcas, como sucede en la faringe, en el esófago y en la lengua y algunas veces en el estó-

mago. Todos los tegidos exhalan un fuerte olor á tabaco. Este último carácter no existía en un caso citado por Taylor.

V. Cicuta.—Las hojas de la cicuta menor se confunden fácilmente con las del perejil; la raíz de la cicuta virosa se ha confundido también con la del nabo. La cicuta debe sus propiedades venenosas á la conicina. Los síntomas del envenenamiento por la cicuta no son siempre los mismos; en ciertos casos, dice Taylor, se ha observado únicamente el estupor, el coma y ligeras convulsiones, en tanto que en otros los efectos del veneno se han manifestado en la médula espinal por parálisis del sistema muscular, que conserva á pesar de ello, su contractilidad eléctrica. Dicho autor cita el ejemplo siguiente, que da una idea de los síntomas de este envenenamiento mejor que una larga descripción: un individuo, creyendo tomar perejil, ingirió una gran cantidad de cicuta; quince ó veinte minutos después sus miembros estaban paralizados, pero no experimentaba dolor; al marchar titubeaba como un ebrio, por fin, sus piernas se doblaron y el enfermo cayó al suelo. Algún tiempo después los miembros superiores estaban también paralizados y se dejaban caer como masas inertes; el enfermo no podía tragar, tenía parálisis parcial de la sensibilidad é inmovilidad de la pupila. No hubo convulsiones. Por fin, la muerte sobrevino á las tres horas y cuarto por asfixia gradual, debida á la parálisis de los músculos respiratorios.

Existían las lesiones anatómicas siguientes: ligero derrame de serosidad por debajo de la aranoides y reblandecimiento de la sustancia cerebral con numerosos núcleos apopléticos; los pulmones estaban ingurgurgitados de sangre negra y flúida, el corazón blando y flácido, el estómago contenía una masa pulposa verde semejante al perejil, la mucosa de este órgano estaba congestionada, sobre todo hacia su gran fondo, y alterada por numerosas extravasaciones sanguíneas que ocupaban un espacio de la anchura de la mano; la sangre estaba negra y flúida.

Según Christison, el estómago, triturado y tratado por la potasa cáustica, despide el olor característico de la conicina.

Tardieu ha hecho notar la putrefacción rápida de los cadáveres y la existencia de placas lívidas y, á veces, de manchas petequiales y de extravasaciones sanguíneas en la superficie del cuerpo.

VI. Acónito napelo.—El acónito napelo debe sus propiedades venenosas á la aconitina, veneno de los más violentos y capaz de producir la muerte á la dosis de 10 miligramos (Perevia), y probablemente á la de 5 miligramos (Taylor). El envenenamiento por el acónito es casi siempre accidental; su raíz se confunde fácilmente con la del rábano silvestre. La tintura de acónito ha dado también lugar á accidentes sensibles.

Síntomas.—Los síntomas determinados por la ingestión del acónito son muy varios, según que la cantidad de aconitina contenida en la sustancia absorbida es más ó menos considerable. A pequeña dosis se experimentan modificaciones en la inervación sensitiva; á dosis tóxica, pero relativamente moderada, el veneno ataca sobre todo al sistema muscular; á dosis masiva, el corazón se paraliza antes que los otros síntomas hayan podido manifestarse. Además de estos fenómenos predominantes, se observan otros generales que varían según la dosis empleada.

Según los trabajos recientes de Mr. Laborde, la aconitina obra de una manera predominante sobre la porción bulbar espinal (meso-céfalo) y consecutivamente sobre el gran simpático, por intermedio del cual ejerce una acción más ó menos profunda sobre las principales funciones de la economía (Laborde y Ducuesnel; *Des aconits et de l'aconitine*).

Los síntomas más generalmente observados son los siguientes: de algunos minutos á una hora después de la ingestión del veneno, sensación de angustia, hormigueo en todo el cuerpo, entorpecimiento general, picazón en la nariz y en la punta de la lengua, perturbaciones en el gusto, estremecimientos particulares análogos á los producidos por el paso de la corriente de una bobina de Rhumkorff. A estos fenómenos se añaden bien pronto la disiresis, y sobre todo una salivación abundante,

náuseas y vómitos; el enfermo experimenta una penosa sensación de frío, el pulso baja, la respiración es entrecortada y lenta, las pupilas se dilatan fuertemente, se presentan vértigos, zumbido de oídos, la sensibilidad desaparece, la temperatura disminuye notablemente y bien pronto se manifiestan fenómenos asfíticos, cianosis, parálisis y, por fin sobreviene la muerte por asfixia y con más frecuencia por síncope. Nunca se observan trastornos cerebrales, y el enfermo muere casi siempre sin haber delirado. En una palabra, los fenómenos observados en la intoxicación por el acónito pueden resumirse en los tres grupos siguientes:

1.° Modificación especial de la inervación sensitiva, apreciable sobre todo en la esfera de acción del trigémino;

2.° Parálisis de las extremidades periféricas de los nervios motores por una acción análoga á la del curare;

3.° Parálisis de los músculos del aparato respiratorio, depresión del sistema vascular y parálisis del corazón por una acción especial sobre el gran simpático.

Las convulsiones, que se observan en los animales, no se observan generalmente en el hombre.

Las lesiones anatómicas consisten en una gastro-enteritis sin caracteres particulares, pero que puede llegar algunas veces hasta la gangrena.

VII. SETAS.—La intoxicación criminal por las setas es muy rara; sin embargo, se ha observado alguna vez. Este envenenamiento es generalmente accidental.

Síntomas.—Como es fácil de prever, los síntomas de esta intoxicación difieren según la especie del hongo ingerido; pero en todos los casos las manifestaciones gastro-intestinales son las predominantes. La manifestación de los primeros síntomas no tiene lugar sino bastantes horas después de la ingestión del veneno, y estos consisten en una sensación de malestar en la región epigástrica, constricción en la garganta y atontamiento; el enfermo está angustiado y experimenta una sed ardiente; después sobrevienen náuseas, vómitos abundantes muy dolorosos, notables por su persistencia, por la energía

de las contracciones estomacales y por la postración que determinan; frecuentemente estos vómitos van acompañados, al cabo de cierto tiempo, de mucosidades sanguinolentas. A consecuencia de cólicos extremadamente dolorosos, se presentan deyecciones albinas abundantes, frecuentemente negruzcas y mezcladas con sangre; el pulso se pone lento y la fisonomía adquiere una palidez extrema; el enfermo presenta la *facies abdominal*. La emisión de orina, al principio poco abundante, pero frecuente y dolorosa, *cesa en absoluto*. Al mismo tiempo se presentan fenómenos de narcotismo, excitación, embriaguez, sueño invencible, vértigos, bamboleos, temblores, respiración anhelante, irregularidad en los latidos cardíacos, y con frecuencia síncopes La pupila puede estar dilatada ó contraída. Los trastornos de la vista y de la inteligencia, el estupor, la lentitud del pulso, la cianosis, el enfriamiento de las extremidades y algunas veces el delirio y las convulsiones, preceden al coma y á la muerte. Cuando no es esta la consecuencia de la intoxicación, la convalecencia es larga, los trastornos digestivos persisten por mucho tiempo, y la enterocolitis puede durar muchas semanas. Según Leteller, los fenómenos inflamatorios violentos que se producen constantemente en la intoxicación por las setas venenosas, son debidos á un principio acre, irritante, que complica el efecto tóxico de sus alcaloides (amanitina y muscarina).

El principio del ataque puede manifestarse de las 14 á las 30 horas á contar desde la ingestión. (*Journal de Chimie méd.*, 1853, pág. 694.)

En la autopsia se ha encontrado una inflamación más ó menos violenta del estómago y de los intestinos, con congestión de los vasos del encéfalo.

En el estómago y en el tubo digestivo se observan también manchas equimóticas, y á veces placas gangrenosas diseminadas.

Según Tardieu, el hígado está algunas veces enormemente aumentado de volumen, descolorido y reblandecido; el bazo está fuertemente congestionado. Los pulmones están ingurgi-

tados y presentan infiltraciones sanguíneas; la sangre está negra y fluida, encontrándose repleto de ella el corazón, cuyo tejido, como todos los demás, presenta una flacidez considerable.

VIII. CLOROFORMO, ÉTER Y AMILENO.—La intoxicación por los anestésicos es siempre accidental. No nos ocuparemos por lo tanto de ella.

IX. ALCOHOL.—Otro tanto diremos del alcohol y los alcohólicos.

§ IV.—Cuarta clase: Intoxicación por los narcóticos.

Esta clase no comprende, como ya hemos dicho, más que el opio y sus preparaciones. La intoxicación es la mayor parte de las veces accidental ó el resultado de una tentativa de suicidio. Bien sabido es que los narcóticos producen en los niños accidentes graves y aun mortales. La dosis tóxica es difícil de fijar, aproximadamente un gramo de opio. Es necesario tener en cuenta la costumbre y la tolerancia.

El opio presenta, según su procedencia, diferencias bastante considerables en su riqueza en principios activos. Además el número de los alcaloides que se pueden extraer del jugo concentrado de adormideras, es muy considerable.

Mencionaremos los principales, indicando la proporción en que están contenidos en el opio generalmente.

Morfina..............	2	á	16	por 100
Narcotina............	0'6	á	9	»
Narcina..............	0'5	á	8	»
Papavernia...........	1	á	2	»
Codeína..............	0'7	á	1'5	»
Tebaina..............	0'15	á	0'50	»

Claudio Bernard ha colocado á estos alcaloides en el orden siguiente, relativamente á su modo de acción.

Acción soporífera.—Narceína-morfina-codeína: los otros tres están desprovistos de propiedades soporíferas.

Acción convulsiva.—Tebaina-papaverina-narcotina-codeína-morfina: la narceína no tiene acción convulsiva.

Acción tóxica.—Tebaina-codeína-papaverina-narceína-morfina y narcotina.

Según Rabuteau, la clasificación por orden tóxico decreciente, es para el hombre: morfina-codeína-tebaína-papaverina-narceína y narcotina.

A pesar de las diferencias, importantes sobre todo bajo el punto de vista de la fisiología pura y de la terapéutica, señaladas por primera vez por Claudio Bernard en el modo de acción de los diferentes alcaloides que se extraen del opio, no hay ningún interés, en lo que se refiere á la medicina legal práctica, en estudiar separadamente las intoxicaciones producidas por tal ó cual de estos alcaloides, ó por las diferentes preparaciones que tienen por base los principios activos de la adormidera. Los síntomas son tan semejantes, y las cuestiones médico-legales originadas por estas intoxicaciones tan idénticas, que basta tomar como base la intoxicación por el opio.

Los efectos inmediatos del envenenamiento por el opio son bastante notables: pesadez de cabeza, vértigos, exaltación de los sentidos, aumento del calor general y de la fuerza del pulso, sequedad de la garganta y de la piel, náuseas, vómitos, suspensión de todas las secreciones, prurito muy vivo acompañado frecuentemente de erupciones pustulosas ó vesiculosas; adormecimiento, algunas veces muy profundo desde el principio, flojedad de los miembros, inyección de la cara, fijeza de la mirada con estrechez pupilar (rara vez dilatación), respiración estertorosa; tales son, según Tardieu, los síntomas más constantes. La curación se anuncia por sudores abundantes y por el retorno progresivo de la sensibilidad y de la inteligencia.

En presencia de una intoxicación deberá sospecharse que haya sido producida por el opio si el enfermo no ha experimentado, al tragar la sustancia sospechosa, un sabor ácido, amargo ó caústico; si no ha tenido la sensación de quemadura y de ardor que se propaga desde la boca hasta el estómago, ni esos do-

lores violentos que tienen su asiento en la región epigástrica, ni esos vómitos pertinaces que se presentan en todas las intoxicaciones de que acabamos de hablar.

Tardieu designa tres formas de intoxicación por el opio: la forma fulminante, la forma aguda y la forma lenta.

La forma fulminante: el síntoma que predomina es un sueño comatoso, del cual es imposible sacar al enfermo; la respiración es estertorosa, y la muerte sobreviene, sin otro fenómeno, en el espacio de una á dos horas. Es muy raro que se presenten convulsiones, pero es constante la dilatación de la pupila.

En la forma aguda, que es la más común, los accidentes en lugar de presentarse inmediatamente como en la fulminante, aparecen algún tiempo después de la ingestión del veneno (de media á una hora, y rara vez más). Al principio cefalalgia intensa, vértigos, exaltación de los sentidos de tal manera aguda, que el menor ruido ó una luz un poco viva provocan una sensación dolorosa. Una sensación de calor se extiende por todo el cuerpo; la fuerza del pulso indica que las contracciones cardiacas y la presión sanguínea están aumentadas. Sobrevienen aturdimientos, náuseas, algunas veces seguidas de vómitos, un prurito general intenso, frecuentemente acompañado de erupciones sobre el tronco y los miembros; las secreciones se suspenden, especialmente la secreción urinaria, aunque el enfermo está atormentado por deseos frecuentes de micción. Bien pronto se produce un adormecimiento profundo, la respiración es suspirosa, extensa, llegando á no haber más que cuatro ó cinco inspiraciones por minuto; algunas veces el adormecimiento, la flojedad de los miembros y la pérdida del sentido constituyen los primeros fenómenos; la cara está vultuosa, la mirada fija, estúpida y la pupila casi siempre contraída é insensible á la luz. La respiración se hace estertorosa y cada vez más difícil, las extremidades se enfrían, el pulso se hace pequeño y frecuente, y la muerte llega durante el coma, al cabo de cinco á quince horas.

Taylor ha demostrado que las pupilas, contraídas al princi-

pio de la intoxicación pueden dilatarse más tarde á medida que la muerte se acerca. También ha observado un caso en el que había dilatación en una pupila y contracción en la otra.

Algunas veces se presenta una mejoría pasajera, el enfermo sale de su adormecimiento y presenta un estado de excitación que contrasta singularmente con el estado comatoso anterior; sin embargo, los sentidos continúan entorpecidos, y después de algunas alternativas de remisión y recaída, sobreviene de nuevo la agitación, el delirio, las pesadillas, y por fin, el coma y la muerte al cabo de dos, cuatro ó cinco días, rara vez después. Esta variedad *remitente* de la intoxicación por el opio se presenta bastantes veces. Cuando la curación es definitiva los enfermos experimentan, durante algunos días, mucha debilidad y están atormentados por vómitos y lipotimias.

No tenemos para que ocuparnos, bajo el punto de vista médico-legal, de la forma lenta de la intoxicación por el opio, que no se observa sino en circunstancias especiales, á consecuencia de la absorción repetida del veneno, produciendo un estado comparable al alcoholismo, al que se designa con el nombre de morfiomanía.

Lesiones anatómicas.—Las lesiones observadas en la autopsia no tienen caracteres específicos; pero son, sin embargo, casi constantes.

Se observa una congestión sanguínea muy considerable de los principales órganos, sobre todo de los pulmones y el cerebro. La sangre es negra y generalmente fluida; pero este carácter puede faltar cuando la agonía se ha prolongado mucho. Congestión cerebral muy manifiesta, sobre todo en la periferia del encéfalo. Frecuentemente, congestión de los órganos sexuales y de los riñones. El calor persiste largo tiempo y aun después de que la rigidez se ha apoderado del cadáver. La putrefacción está manifiestamente retardada (Tardieu).

Cuando la intoxicación ha sido producida por el láudano se observa una coloración amarilla intensa en el estómago y en el esófago, que llega algunas veces hasta el intestino delgado á una pequeña distancia del píloro, como sucedió en un caso

descrito por Tourdes, en el que esta coloración se extendía desde la boca hasta dos centímetros por debajo del píloro, é hizo, á primera vista, pensar que se trataba de una intoxicación por el ácido nítrico.

Láudano.—El láudano puesto en contacto con la piel desprovista del epidermis se absorbe inmediatamente, y se han visto ejemplos de intoxicación producida á consecuencia de la aplicación de una cataplasma rociada con gran cantidad de láudano. Esta sustancia colora los labios de amarillo; las materias de los vómitos y de las deposiciones presentan también con frecuencia este color, que se debe al azafrán que entra en la composición de este producto farmacéutico.

Dosis tóxica: 18 gramos, pudiendo serlo también de 9 á 10 gramos. Los síntomas son absolutamente idénticos á los que se presentan en la intoxicación por el opio.

El láudano de Rousseau contiene más de doble cantidad de opio que el láudano de Sydenham; aquél es, por consecuencia, más peligroso, y se han visto sobrevenir accidentes desgraciados á consecuencia de la sustitución de un láudano por otro.

Morfina.—La morfina y sus sales (acetato, sulfato, clorhidrato) producen los mismos síntomas que el opio, pero con más energía. Dosis tóxica: 4 á 5 centigramos.

Podrá confundirse el envenenamiento producido por el opio con el que resulta del empleo del beleño, de la belladona y del estramonio; pero estas sustancias determinan una fuerte dilatación de la pupila, mientras que ésta está generalmente contraída en el narcotismo producido por el opio. El beleño, la belladona y el estramonio no producen en la piel erupciones del mismo género que las que produce el opio, ni prurito, y rara vez determinan la transpiración abundante, característica del período de remisión en el envenenamiento por el opio y sobre todo en el de la morfina.

Codeína.—La codeína empleada á altas dosis puede también producir el narcotismo con todos sus síntomas, pero con mucha menos energía que la morfina.

§ V.—Quinta clase: Intoxicación por los neurosténicos.

Estrignina.—*Signos conmemorativos.*—Las intoxicaciones por la estrignina pueden ser resultado de una intención criminal, ó provenir de una mala administración de este producto empleado como agente terapéutico. Una equivocación (sustitución del polvo de nuez vómica por otro de la misma apariencia) puede ser también la causa de una intoxicación.

Dosis tóxica: 2 á 5 centigramos.

Síntomas.—De diez á veinte minutos (rara vez más tarde) después de la ingestión del veneno sobreviene de una manera brusca un malestar indefinible en la cabeza, una congoja que va en aumento, espasmos, contracciones tóxicas, rigidez muscular, más bien general que local, la cabeza se mueve hacia atrás, el cuerpo entero es presa de agitación, la cara está pálida, la palabra es entrecortada, pero la inteligencia está clara; compresión convulsiva de las mandíbulas, sacudidas convulsivas de los miembros, que se contraen como el resto del cuerpo; el enfermo no puede cambiar de postura; está echado de espaldas; la respiración se hace corta, breve, convulsiva; la cara se enciende y se hincha; en el momento que la muerte parece inminente los músculos se aflojan y la tranquilidad sucede á la rigidez espasmódica; después sobreviene un nuevo acceso más violento que el primero. El cuerpo es levantado en su totalidad por las sacudidas convulsivas, el opistótonos y el trismus llegan al más alto grado, los miembros, rígidos, experimentan convulsiones, la punta de los pies está vuelta hacia dentro, la respiración parece suspendida, la piel toma un tinte azulado ó violáceo; los ojos están prominentes y fijos, y las pupilas dilatadas; la inteligencia no está clara, á veces se pierde por completo; inmovibilidad é insensibilidad. Sin embargo, este segundo acceso no es ordinariamente el último; el enfermo se mejora, respira, su sangre se pone en circulación y los movimientos recobran en parte su libertad. Sobreviene un tercero y un cuarto acceso; el menor

ruido, el menor contacto, provocan nuevas convulsiones, y el último acceso, más corto y más terrible que los precedentes, se termina bruscamente por la muerte. La calma que separa estos accesos y la particularidad que tienen de reproducirse al menor ruido ó al más ligero contacto, son los síntomas que indican de una manera clara la intoxicación por la estrignina.

A las sabias investigaciones de Tardieu debemos el conocimiento exacto de los síntomas que acabamos de citar, tomados de la descripción que, acerca de este envenenamiento, ha hecho dicho autor.

Cuando la muerte no es el resultado de la intoxicación, los accesos tetánicos van siendo menos frecuentes, su violencia disminuye, y, al cabo de algunas horas, el enfermo no siente más que una debilidad extrema, una grán sensación de quebrantamiento y lapsitud física y moral, envaramiento muscular persistente, y á veces una parálisis que dura algunos días. El sistema nervioso queda durante un tiempo bastante largo en un penoso estado de eretismo.

Lesiones anatomicas.—Los centros nerviosos son particularmente el asiento de las lesiones encontradas en la autopsia; congestión muy pronunciada de los vasos del cerebro, de sus membranas y de la médula espinal; suele haber derrame sanguíneo en la sustancia cerebral ó en la cavidad raquidiana; el corazón está vacío, más ó menos contraído; la sangre está fluida. Los pulmones y los órganos digestivos no presentan nada de particular; sin embargo, se ha observado en algunos casos la perforación del estómago. La rigidez cadavérica persiste desde el momento en que cesa la vida, y ofrece una duración muy prolongada, según Taylor.

Brucina.—La brucina produce efectos absolutamente idénticos á los de la intoxicación por la estrignina.

Ácido cianhídrico (*Ácido prúsico, ácido hidrociánico*).—Este ácido, cuando está puro, constituye el más enérgico de los venenos, así es que no debe administrarse como medicamento, sino diluído en cierta cantidad de agua. En estado de pureza, una sola gota es suficiente para matar á un perro, y

es probable que dos ó tres gotas puedan dar la muerte á un hombre.

En esta intoxicación, los efectos son tan rápidos, que no se pueden observar ni síntomas ni lesiones. Si la cantidad de veneno administrada no es suficiente para determinar inmediatamente la muerte, se observan los fenómenos siguientes: pérdida del conocimiento, insensibilidad, pupilas inmóviles y dilatadas, respiración ruidosa, que se hace cada vez más difícil y convulsiva, ansiedad precordial, calambres que alternan con relajación completa de los músculos, pulso pequeño, difícil de percibir, cuerpo cubierto de sudor, extremidades frías é insensibles y, algunas veces, evacuaciones involuntarias.

En estos casos se encuentran en la autopsia los gruesos vasos llenos de sangre negra; los pulmones contienen sangre sucia y fluida. El estómago y los intestinos presentan placas rojas regularmente esparcidas; al abrir el cadáver se percibe un olor de almendras amargas que desaparece pronto.

Se creía en otro tiempo que la muerte producida por el ácido prúsico era instantánea, pero las recientes investigaciones de Claudio Bernard, Vulpian, Preyer y Krimer, han demostrado que transcurre, entre el momento de la introducción en el organismo de dosis crecidas de ácido prúsico y la aparición de los primeros síntomas, un intervalo (quince segundos por término medio) suficiente para que la sangre recorra todo el círculo vascular. Si se introduce el veneno por una parte del cuerpo, en la cual se hayan seccionado previamente los nervios, la muerte se produce también rápidamente, en tanto que no sobreviene con la misma rapidez cuando se han ligado los vasos de la región en que el veneno se ha introducido.

La absorción se hace prontamente por las mucosas y el tejido celular subcutáneo. El tegumento externo, aun en estado de perfecta integridad, absorbe también este veneno, según parece demostrarlo el embotamiento y la insensibilidad de la piel que ha estado en contacto con el ácido cianhídrico concentrado, insensibilidad que dura generalmente algunos días.

De todos los compuestos de este ácido, el cianuro de potasio es el que da lugar á mayor número de intoxicaciones, ya criminales ó ya accidentales. Una dosis de 15 á 25 centigramos de cianuro de potasio, es mortal. Los síntomas son los mismos que produce el ácido cianhídrico, pero se presentan y se suceden con menor rapidez; se citan ejemplos de intoxicaciones por dosis enormes de cianuro de potasio, en los cuales la presentación de los accidentes tóxicos no tuvo lugar sino al cabo de algunos minutos (cinco á lo más).

En la autopsia se encuentran las lesiones características de las sustancias corrosivas, efecto de la excesiva alcalinidad del cianuro de potasio; la lengua, la faringe, el esófago y el estómago, presentan su mucosa abultada, tumefacta y ulcerada. El color *rojo caoba* que presenta la mucosa del estómago y el contenido de esta víscera, se ha considerado como síntoma característico de la intoxicación por el ácido cianhídrico.

La investigación química del veneno debe efectuarse lo más pronto posible, á causa de la descomposición del ácido cianhídrico en formiato y sales amoniacales, sustancias que nada tienen de característico; hemos podido, sin embargo, descubrir la presencia de este veneno en un cadáver inhumado hacía tres meses.

Laurel-cerezo.—El laurel-cerezo, que debe su principio activo al ácido cianhídrico, se emplea con frecuencia en los usos culinarios. Puede producir accidentes parecido á los del ácido cianhídrico dilatado cuando se abusa de dicho condimento.

Cantáridas.—Es el único veneno enérgico perteneciente, por su origen, al reino animal. Generalmente las intoxicaciones por el polvo de cántaridas son accidentales, y se producen á consecuencia del empleo que se hace de esta sustancia como afrodisiaco y abortivo. Algunos gramos son suficientes para producir accidentes deplorables.

Síntomas.—Tan pronto como es ingerido, el polvo de cántaridas produce una sensación de ardor en la boca, sequedad y enrojecimiento de la lengua, sed viva, constricción violenta

de la laringe, deglución muy difícil y ojos chispeantes. Vómitos frecuentes de materias estríadas de sangre, en medio de los cuales se observan pequeñas laminillas verde-doradas del insecto, excepto cuando la intoxicación ha sido producida por la tintura éterea ó alcohólica: dolores violentos en el epigastrio y en los hipocondrios, cólicos atroces, ardor extremo en la región vesical, orina sanguinolenta, tenesmo rectal y vesical, priapismo pertinaz y doloroso sin deseos venéreos y satiriasis.

Lesiones anatómicas.—En la autopsia la membrana mucosa del estómago presenta un rojo negruzco, está equimosada, y se han encontrado en ella, lo mismo que en el intestino, los puntos brillantes que hemos señalado en los vómitos. Cerebro lleno de sangre, flojosis de la mucosa genito-urinaria, y sobre todo de la vesical, que está recubierta por placas de falsas membranas (Morel-Lavallée). Nefritis, y alguna vez gangrena de los órganos genitales.

Además de los envenenamientos que hemos descrito, nos queda todavía por señalar cierto número de sustancias susceptibles de producir accidentes tóxicos más ó menos graves; pero como los envenenamientos á que éstas dan lugar son casi siempre accidentales, y como por otra parte sus síntomas son poco conocidos ó característicos, nos contentaremos con enumerarlos pura y simplemente, sin perjuicio de volver á ocuparnos, en el capítulo de química legal, de algunos de ellos. Estos son: el yodo, el bromo, el alumbre, las sales de hierro, de plata, de estaño, de zinc, la creosota, el alcanfor, la coca de levante, el cornezuelo, el tizón, la cizaña y algunos otros; ciertos venenos, en fin, en cuyo número citaremos el ácido sulfhídrico (gas de las letrinas), y los comestibles alterados dan lugar á accidentes tóxicos, cuya gravedad es bien conocida: síncopes, debilidad general con alteración de los fluidos de la economía animal, las más de las veces sin inflamación local y sin perturbación de las facultades intelectuales. La fluidez y coloración obscura de la sangre, la pérdida de la contractilidad muscular, la flacidez y putrefacción rápida de los tejidos son

también efectos de la intoxicación por estas sustancias llamadas sépticas.

RESUMEN.

§ I.—-En medicina legal, el envenenamiento puede definirse: todo atentado á la vida de una persona por medio de ciertas sustancias que, ingeridas ó absorbidas, puedan producir rápidamente la muerte.

El veneno puede penetrar en el organismo de diferentes maneras; la vía de entrada más frecuente es el tubo digestivo.

La dosis de sustancia tóxica, su modo de administración, la edad, el estado de salud ó enfermedad, las costumbres del sujeto, etc., ejercen gran influencia sobre los accidentes consecutivos á la absorción del veneno.

§ II.—Los signos de los envenenamientos pueden provenir de diversos orígenes: 1.°, pueden ser suministrados por los conmemorativos: 2.°, pueden deducirse de los síntomas que ha experimentado la víctima ó que han sido observados por el médico: 3.°, de las lesiones anatómicas externas ó internas descubiertas en la autopsia: 4.°, pueden ser el resultado de las investigaciones químicas é histológicas ó de la experimentación fisiológica.

§ III.—La investigación, en los casos de envenenamiento, se hará con gran cuidado: se evitarán todas las causas de error, empleando reactivos puros y frascos nuevos; se harán experiencias é investigaciones comparativas, etc. El médico legista se abstendrá de formular conclusiones definitivas, deducidas solamente de la autopsia cadavérica. En *todos los casos* propondrá el análisis químico.

§ IV.—Las intoxicaciones se pueden dividir, según Tardieu, en cinco clases: la primera clase comprende los venenos *irritantes* y *corrosivos* que determinan la inflamación, la ulceración y la mortificación de los tejidos. Estos son los ácidos (sulfúrico, nítrico, acético, clorhídrico, etc.); los álcalis (potasa, barita, amoniaco, etc.), y los drásticos.

La segunda clase comprende los *hipostenizantes*, es decir, aquellas sustancias que determinan como síntoma principal una depresión rápida y profunda de las fuerzas, tales son el arsénico, el fósforo, las sales de mercurio, el cobre, el tártaro estibiado, la digital, etc.

Los *estupefacientes* forman la tercera clase. La belladona es el tipo de esta clase de venenos. Su absorción á dósis tóxica produce sequedad de la garganta, dilatación de las pupilas, delirio alegre, erótico, furioso, y por fin, el estupor. En esta clase se comprenden el beleño, la hierba-mora, el tabaco, el plomo, la cicuta y el acónito.

La cuarta clase comprende los *narcóticos*, es decir, el opio, sus alcaloides y sus compuestos.

En la quinta clase son incluídos los *neurosténicos*, es decir, los venenos que tienen por acción especial una excitación violenta de los centros nerviosos, pudiendo producir una muerte rápida y aun instantánea. En la intoxicación por la estrignina existen accesos convulsivos, violentos, separados por períodos de calma absoluta; los accesos se reproducen al menor ruido, al más ligero contacto. La brucina, el ácido cianhídrico, el agua de laurel-cerezo, etc., son también venenos neurosténicos.

MODELO DE INFORME.

Informe sobre un caso de envenenamiento de un niño recién nacido por medio de cerillas fosfóricas.

Los infrascritos, Ambrosio Tardieu y Zacarias Roussin, comisionados por auto del M. H....., juez de instrucción del Tribunal de primera instancia del Sena, con fecha del once de Julio de mil ochocientos sesenta y siete (á fin de ejecutar una comisión rogatoria del señor juez de instrucción de Valognes, (Manche), por el cual se nos manda examinar y analizar los órganos extraídos del cadáver de un niño recién nacido é igualmente diversos vestidos y objetos unidos al proceso incoado contra la llamada G....., mujer de L. P....., inculpada de infanticidio.

Después de prestar juramento ante el señor juez de instrucción, hicimos transportar desde la escribanía al laboratorio de uno de nosotros, calle de la Universidad, 160, los efectos abajo indicados, cuyo examen constituye el objeto de este informe.

La caja que nos ha sido entregada en la escribanía es de madera de haya, provista de bisagras, perfectamente cerrada y sellada y lleva la etiqueta siguiente: «*Piezas de convicción.—Causa de la mujer P.....*» Al abrir esta caja hemos visto que todos los objetos sellados contenidos en ella estaban cuidadosamente conservados entre recortaduras de papel, y presentaban una integridad completa.

Primer objeto sellado.—Consistía en un pequeño frasco de boca ancha, el cual encerraba el estómago y los intestinos del hijo de la mujer P.....

Estos órganos estaban perfectamente conservados; no exhalaban ningún olor pútrido y presentaban un aspecto y una resistencia normales, solamente en el intestino grueso se observaba una ligera coloración amarillo-verdosa y se encontraba distendido por la acumulación de algunos gases intestinales. El tubo gastro-intestinal estaba estrangulado en cada una de sus extremidades por una doble ligadura que ha conservado en el interior de estos órganos todas las materias que contenían en el momento de la muerte.

Empezamos por colocar este tubo gastro-intestinal sobre la superficie de una ancha lámina de cristal muy limpia; después, por medio de pinzas y de tijeras romas, lo abrimos en toda su longitud á fin de extenderlo completamente y examinarlo en su interior.

En el estómago hemos encontrado cerca de ocho gramos de una materia pultácea, rojiza, semi-líquida, la cual recogimos con cuidado por medio de un cristal de reloj, depositándola en un vaso cónico con dos veces su volumen de agua destilada. Por medio de un pincel de tejón y

de un chorro de agua destilada, acabamos de separar todas las materias adherentes á la mucosa, las que reunimos á las primeras. De esta manera limpia la mucosa del estómago, apreciamos en ella una inflamación profunda y uniforme: su superficie estaba roja en gran número de partes; dos largas ulceraciones que comenzaban en la inmediación de la región pilórica, se continuaban y se irradiaban de una manera irregular hasta la entrada del intestino delgado.

Por el mismo procedimiento recogimos las materias conservadas en los intestinos delgados, lavando cuidadosamente todo su interior. La superficie interna de este órgano aparecía inflamada y toda la longitud del duodeno era asiento de equimosis y de ulceraciones semejantes á las que existían en el estómago. Especialmente descubrimos dos erosiones bastante profundas, casi redondas, de la magnitud de una moneda de veinte céntimos y situadas en el tercio superior del duodeno. Estas erosiones no habían producido una perforación completa, pero sí un adelgazamiento manifiesto y una transparencia notable del intestino.

El intestino grueso no presentaba señales de inflamación; encerraba todavía una materia amarillento-verdosa, de olor y apariencia de meconio ordinario y algunos gases ligeramente olorosos.

Todas las sustancias extraídas de este intestino y del duodeno presentaban una reacción ácida muy enérgica y desprendían un olor singular en el que se reconocía sin gran trabajo el olor especial del fósforo cuando se oxida lentamente en contacto del aire húmedo. A fin de comprobar inmediatamente por medio de una experiencia directa esta indicación, suministrada por el testimonio de los sentidos, preparamos el aparato de Mr. Mitscherlich (véase Tardieu et Roussin, *Etudes médico-legales sur l'empoisonnement*, pág. 452, fig. 21), é introdujimos en el matraz, después de haberlas diluído en una nueva proporción de agua destilada hervida, las materias extraídas del estómago y del intestino delgado. Dispuesto así el aparato, y colocado el refrigerante en una completa oscuridad, calentamos en baño de arena el matraz con objeto de producir una rápida ebullición del líquido en él contenido. Apenas los primeros vapores de agua llegaron á la parte superior del tubo refrigerante, se produjo un resplandor vivo, al principio oscilante, más tarde fijo hacia la mitad del tubo, apareciendo en forma de un anillo luminoso persistente de más de un centímetro de longitud. Este resplandor persistió durante más de veinticinco minutos con una intensidad casi igualmente sostenida: al cabo de este tiempo empezó á decrecer y acercándose hacia el generador, se extinguió casi súbitamente. La ebullición del líquido se suspendió durante una hora y luégo se reprodujo por segunda vez á fin de comprobar si existían en las materias sometidas á la experiencia señales de fósforo oxidable. En esta segunda experiencia se observó un pequeño resplandor que duró un minuto, desapareciendo en seguida.

El líquido condensado durante la destilación presentaba un volumen de ciento sesenta y dos centímetros cúbicos; era ligeramente opalino y tenía una reacción ácida muy enérgica, así como un olor fosfórico manifiesto. Algunas gotas de nitrato de plata no determinaron al principio reacción, pero al cabo de algunos instantes, sobre todo, después de la aplicación del calor, la mezcla se ennegreció depositando un precipitado

blando y bastante pesado. Adicionamos al líquido destilado cuatro centímetros cúbicos de ácido nítrico puro, y después de una digestión de dos horas en el baño de maría con agua hirviendo, evaporamos á sequedad el líquido ácido. El residuo se disolvió en algunas gotas de agua destilada, y después se introdujo en un tubo de ensayo con una disolución de molibdato amónico acidulado con ácido nítrico; esta mezcla, elevada lentamente á la temperatura de cien grados, tomó un color amarillo intenso dejando depositar un polvo amarillo muy pesado que se adhirió en gran parte á las paredes inferiores del tubo.

Estas comprobaciones no permitían dudar que existía fósforo libre en las materias extraídas del tubo gastro-intestinal.

Enfriado completamente el aparato de Mitscherlich, vertimos todo el contenido del matraz en un vaso de decantación, mucho más alto que ancho, abandonándolo durante veinticuatro horas á un reposo absoluto. Al cabo de este tiempo decantamos con precaución las cuatro quintas partes del líquido que sobrenadaba, diluyendo en una nueva cantidad de agua destilada la porción que quedaba en el fondo del vaso. Después de un reposo de seis horas y de una nueva decantación, descubrimos en el fondo del decantador una cantidad relativamente considerable de pequeños fragmentos amarillos que aislamos y desecamos sobre papel secante á fin de proceder á su examen.

Estos fragmentos, en número de diez y ocho, eran muy pequeños, de forma irregular, de un color amarillo brillante, muy duros y sobre todo muy friables; presentaban aristas vivas y puntas agudas. Estos cuerpos eran insolubles en el agua y en el alcohol; se disolvían prontamente en el sulfuro de carbono. Su punto de fusión era superior al punto de ebullición del agua é inferior á ciento veinte grados. Estos fragmentos calentados, se inflamaban á temperatura superior á la indicada; ardian con llama azul, esparciendo un olor vivo de ácido sulfuroso que coloraeaba instantáneamente en azul un papel humedecido impregnado de engrudo de almidón y de iodato de potasa; y, finalmente, no dejaban ningún residuo. Dos de estos fragmentos, mantenidos lentamente en ebullición en el agua regia, acabaron por desaparecer completamente, y el líquido ácido resultante encerraba una cantidad considerable de ácido sulfúrico, fácilmente reconocido por los reactivos.

Las partículas amarillas estaban formadas por azufre ordinario fundido, semejante al que entra en la composición de las cerillas.

Independientemente de los fragmentos de azufre mencionados, existía en el fondo del vaso de decantación un polvillo tenue de color rojo, muy pesado, que separamos y recogimos sin trabajo; pues, por efecto de su gran densidad, era entre todas las sustancias sólidas suspendidas en el líquido la que se iba al fondo primeramente.

Este polvo rojo era insoluble en el agua caliente ó fría, en el éter y en el alcohol; resistía á la calcinación y no cambiaba de color ni aun á la temperatura del rojo; los ácidos dilatados y el ácido nítrico concentrado, no atacaban á esta sustancia. Una solución de potasa cáustica disuelvía rápidamente, auxiliada de la ebullición, este polvo rojo, transformándole en polvo amarillo muy intenso. Esta solución alcalina, adicionada con alcohol y después sobresaturada por un gran exceso de ácido sulfúrico

depositó rápidamente un abundante precipitado de sulfato de plomo quedando una sal de sesquióxido de cromo. Durante esta operación se desprendió un olor extremadamente vivo de aldehido.

La sustancia roja en cuestión no era otra cosa sino el cromato bibásico de plomo ó cromato rojo, empleado desde hace mucho tiempo en la coloración de los lacres del comercio y en la de las cerillas fosfóricas.

Encerramos en dos pequeños tubos de vidrio que acompañan á este informe: primero, el resto de los fragmentos de azufre; segundo, el resto del polvo rojo (cromato rojo de plomo), sustancias encontradas en el tubo digestivo del niño muerto.

A continuación de las comprobaciones que preceden sometimos á un análisis químico regular los mismos órganos del niño, así como las materias recogidas en el tubo digestivo.

Creemos inútil exponer las largas y minuciosas operaciones de este análisis, del cual no ha resultado la existencia de ninguna sustancia metálica tóxica. Queda, por consiguiente, bien demostrado que el fósforo es la única materia tóxica encontrada en los órganos de la víctima.

Segundo objeto sellado.—Consistía en un pequeño paquete rotulado: «*Papel que contiene los labios de la víctima.*»

Al abrirlo descubrimos, en efecto, un anillo oblongo del dermis procedente de la escisión de los labios. Este fragmento estaba acorchado y desecado; su superficie estaba blancuzca y como farinácea; se hallaba recubierto en gran parte por granulaciones salientes, irregularmente distribuídas, y especialmente acumuladas en las anfractuosidades del dermis. Con una lente se descubría que estas pequeñas granulaciones consistían en huevos de moscas, como sucede frecuentemente á los tejidos animales expuestos durante algún tiempo al aire libre.

En la comisura derecha de los labios encontramos dos pequeños fragmentos amarillos, que recogimos por medio de unas pinzas, los cuales estaban constituídos por azufre fundido y quebrantado, semejantes en todo á los que habiamos encontrado en el tubo digestivo. Estos dos pequeños fragmentos, encerrados en un tubo de cristal, acompañan también á este informe.

Tercer objeto sellado.—Tenía un rótulo que decía: «*Papel que contiene algunos granos de color rojizo encontrados sobre el niño.*»

La sustancia contenida en este papel pesaba 32 centigramos: examinada con un lente se observó que no era homogénea. En efecto, descubrimos en ella: primero, dos fragmentos bastante gruesos, casi incoloros, irregularmente cúbicos, de un gusto salado, solubles en el agua, y que varias reacciones químicas demostraban estar constituídos por sal marina ordinaria; segundo, fragmentos amarillos quebradizos, constituídos por azufre fundido, y de los que dos estaban adheridos á unas fibrillas blancas de madera muy parecida á la que se usa para la fabricación de las cerillas químicas; tercero, por fin, algunos granos rojos, muy tenues, un poco húmedos y de una reacción ácida, manifiesta por el papel de tornasol. La proporción extremadamente pequeña y casi imponderable de estos fragmentos rojos, no nos permitió determinar la naturaleza exacta de este ácido; solamente pudimos comprobar que no era volátil ni se descomponía á la temperatura de 100°; que precipitaba

en blanco amarillento con el nitrato de plata amoniacal, que este último precipitado era soluble en un exceso de amoniaco y en el ácido nítrico dilatado: caracteres todos que corresponden al ácido fosfórico ordinario. En cuanto á la materia colorante roja, por sí misma, pudimos cerciorarnos de que estaba formada de cromato bibásico de plomo.

Cuarto objeto sellado.—Estaba constituído por una caja común de cartón ligero y amarillento, que encerraba 30 ó 40 cerillas químicas ordinarias, de pasta fosfórica roja. Un análisis directo nos demostró que la materia colorante roja de estas cerillas era el cromato bibásico de plomo.

El examen atento de las mismas nos permitió apreciar las dos circunstancias siguientes que creemos útil consignar, atendiendo á que pueden contribuir al esclarecimiento de la verdad:

Primero. Las 34 cerillas estaban *todas* despojadas de la mayor parte de su pasta fosfórica, pero esta sustracción de materia no había tenido lugar ni por frotamiento, ni por arrancamiento, ni por el empleo de un cuerpo duro, puesto que las porciones de pasta fosfóricas todavía adherentes, habían conservado todas su forma lisa y redondeada; ninguna de ellas se había inflamado aun, habiendo podido comprobar que á pesar de su pobreza en pasta fosfórica, se inflamaban, sin embargo, con facilidad. Nos parece, por lo tanto, muy probable que la porción superficial y la más exterior de la pasta fosfórica no ha podido ser desprendida de una manera tan regular y tan uniforme, sino por medio de un reblandecimiento suficiente en un líquido acuoso.

Segundo. El examen sucesivo de la extremidad fosfórica de cada una de estas cerillas, nos demostró además que cierto número de ellas habían sido raspadas con un instrumento cortante, tal como la hoja de un cuchillo. Pusimos aparte en un papel nuevo estas cerillas, en las que se pueden observar todavía y á primera vista las señales de este procedimiento que ha dado por resultado el corte superficial de la madera de la cerilla y la formación de superficies planas sobre la capa de azufre y la pasta fosfórica, que, como es sabido, las presentan siempre curvas.

Quinto objeto sellado.—Contenía una camisita de niño recién nacido, en la cual observamos muchas manchas de aspecto y naturaleza diferente. El análisis químico y el examen microscópico, á los que hemos sometido sucesivamente cada una de estas manchas, nos permiten agruparlas en las divisiones siguientes:

1.° Manchas de un amarillo verdoso producidas manifiestamente por el meconio.

2.° En la parte correspondiente á la porción abdominal manchas rojas producidas por la sangre, y debidas, según toda probabilidad, á la sección y ligadura del cordón umbilical del niño.

3.° Sobre el cuello de la camisita, gran número de manchas amarillo pálidas, esparcidas, difusas, irregulares y como borradas por el frote. Examinadas con la lente estas manchas se percibían en ellas partículas tenues de azufre fundido, cristalinas y quebradizas, entremezcladas con las fibras vellosas del tejido, al que estaban pegadas por medio de una materia mucosa desecada. Por medio de una aguja de acero y de unas pequeñas pinzas extrajimos, sin trabajo, muchos de estos fragmentos de

azufre, y los introdujimos en un tubo de vidrio que se acompaña al presente informe. El tejido del cuellecito de la camisa conservaba todavía un gran número, y la simple inspección bastaba para descubrirlos.

4.° Sobre la parte anterior izquierda del cuello de la camisita se observaba una pequeña mancha encarnada del tamaño de un grueso grano de mijo. Toda la parte central de esta mancha estaba excavada profundamente por efecto de una destrucción real del tejido que parecía corroído y quemado. Esta mancha, señalada de una manera muy especial á nuestra atención en los resultandos de la Comisión rogatoria de Valognes, no presentaba ningún carácter bien típico; á pesar de un examen minucioso, no hemos podido descubrir en ella ninguna partícula de sustancia extraña perceptible á simple vista ni con la lente. La única comprobación que juzgamos útil mencionar aquí es la siguiente: comprimiéndo durante algunos minutos sobre la superficie de un papel azul de tornasol la parte anterior izquierda del cuello de la camisa, hemos observado que el papel no se ha enrojecido sino en un solo sitio; este sitio era precisamente el que correspondía á la pequeña quemadura. Existe, pues, en este lugar parte fosforada que se inflamó accidentalmente en la superficie del tejido, habiendo producido la mancha observada, y como en el acto de esta combustión el fósforo produce, á la vez que una alta temperatura, una sustancia muy ácida (ácido fosfórico), nos inclinamos á creer que el tejido subyacente se quemó de la misma manera, y que el lugar en que esta combustión se ha efectuado presenta una reacción ácida con el papel de tornasol.

Sexto objeto sellado.—Encerraba una camiseta de niño; era de lana y de las que se llaman de *punto* ó hechas con aguja. Sobre sus dos mangas percibimos numerosas manchas de color amarillo pálido, irregulares, un poco borradas, en medio de las cuales se distinguían, como sobre la camisita examinada anteriormente, muchas partículas de azufre fundido. Contorneamos todas estas manchas con un círculo trazado con tinta, y encerramos en un tubito de cristal, que va unido á este informe, algunos de dichos fragmentos de azufre encontrados en la superficie de dicha camiseta.

Séptimo objeto sellado.—Consistía en una mantilla de niño, usada, desgarrada, y compuesta de varios y desiguales trozos de tela de hilo y de algodón. En ella había numerosas manchas verdosas, producidas por materia excrementicia de recién nacido, pero no encontramos ninguna otra materia sospechosa ni partículas de azufre.

Octavo objeto sellado.—Contenía dos pequeños gorros de recién nacido. Uno de ellos era de algodón blanco, adornado con un encaje blanco y estrecho. El otro de algodón estampado, forrado interiormente y adornado con un encaje de lana negra.

El gorro blanco presenta solamente cerca de la atadura anterior derecha, en el sitio indicado por nosotros por medio de un círculo trazado con tinta, una mancha amarillo-pálida, en la cual se distinguen sin trabajo muchas partículas brillantes, de color amarillo vivo, constituídas por azufre fundido.

Noveno objeto sellado.—Contenia una funda de almohada, sucia y un poco usada. Excepción hecha de una mancha extensa gris, producida

por el polvo y un cuerpo graso, no descubrimos en ella ninguna sustancia sospechosa ni ninguna partícula de azufre.

CONCLUSIONES.

De las comprobaciones materiales reunidas en este informe resulta:

1.° Que el tubo gastro-intestinal del niño P..... era asiento de una inflamación violenta que parecía haberse producido por el contacto de una sustancia irritante.

2.° Que el análisis químico ha puesto fuera de duda la presencia del fósforo libre en este órgano, del cual hemos extraído también azufre fundido y cromato rojo de plomo.

3.° Que existían igualmente numerosos fragmentos de azufre fundido sobre la camisa, la camiseta y el gorrito del niño P.....

4.° Que la materia rojiza encontrada sobre el niño P..... es una mezcla de fragmentos de sal común, de pasta fosfórica de base de cromato rojo de plomo y de fragmentos de azufre fundido, dos de los cuales se encuentran aún adheridos á unas fibras de madera blanca.

5.° Que las 34 cerillas fosfóricas de base de cromato rojo de plomo, parece que han sufrido una maceración en un líquido acuoso, y que nueve de ellas han sido rascadas con un instrumento cortante.

6.° Que en resumen, la muerte del niño P..... nos parece realmente debida á la ingestión de pasta fosfórica, semejante á la que recubre á las 34 cerillas recogidas.

Las piezas de convicción que unimos á nuestro informe llevan los números siguientes:

Tubo núm. 1. Fragmentos de azufre fundido encontrados en el estómago y en el duodeno.

Tubo núm. 2. Cromato rojo de plomo extraído del tubo digestivo.

Tubo núm. 3. Dos pequeños fragmentos de azufre fundido encontrados sobre la comisura de los labios del niño P.....

Tubo núm. 4. Fragmentos de azufre fundido recogidos sobre el cuello de la camisa.

Tubo núm. 5. Fragmento de azufre fundido recogido sobre la camiseta de lana.

CAPÍTULO III.

Aplicaciones de la química á la medicina legal.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

El médico legista tiene que recurrir frecuentemente en su práctica al auxilio que le prestan las ciencias llamadas *accesorias* para poder resolver con acierto las múltiples cuestiones que pueden presentarse á su examen y resolución.

Sería de desear que el médico legista tuviese de todas estas ciencias un conocimiento profundo, pero tal deseo es irrealizable, sobre todo al presente, pues vemos que estas ciencias ensanchan cada vez más su esfera de acción, y al hombre de inteligencia más previlegiada le sería imposible abarcar esta enorme serie de conocimientos.

Además, las aplicaciones de cierta parte de estas ciencias necesitan una habilidad en las operaciones que tan sólo se adquiere después de muchos años de práctica. De aquí nace la necesidad que tiene el médico de colaborar en estos casos especiales con otra persona perita en la clase de conocimientos que al caso atañen; pero nunca dejará de poseer aquellos conocimientos generales aplicables á la mayor parte de las operaciones, pues de esta manera está en disposición de seguir, y aun en caso de necesidad de dirigir y de comprobar las experiencias, en las que más tarde se han de basar sus conclusiones.

De todas las ciencias accesorias la química es la que con más frecuencia se utiliza en gran número de circunstancias diversas; así es que en todos los tratados de *Medicina legal* y de jurisprudencia médica existe un capítulo más ó menos extenso que, bajo la denominación de «Química legal», pone al médico legista al corriente de las operaciones y de los análisis

más habitualmente empleados para resolver las cuestiones propuestas por los jueces de instrucción. En este capítulo se estudian las investigaciones de los venenos y la resolución de cierto número de cuestiones que se presentan con mucha frecuencia, tales como el examen de las manchas de esperma y de sangre, falsificación de las sustancias alimenticias ó medicamentos, alteración de los escritos, examen de las armas de fuego, coloración artificial de la barba y del cabello, alteración de aleaciones monetarias, sofisticación de los tejidos, etcétera, etc.

Pasaremos muy rápidamente revista á la mayor parte de estas cuestiones, dejando á un lado aquellas que no presentan para el médico un interés directo y dando mucha importancia á la química toxicológica en razón de la frecuencia de los casos en que hay necesidad de comprobar un envenenamiento, y de la multiciplidad y dificultad de las cuestiones que encierra esta parte, todavía oscura, de la ciencia química. Pondremos á contribución los progresos alcanzados desde hace algunos años, tanto en fisiología como en química pura, para el descubrimiento é identificación de los venenos, teniendo al mismo tiempo la satisfacción de contribuir por nuestra parte á este resultado, consignando en este trabajo observaciones todavía inéditas acerca de algunos puntos de investigación toxicológica que, por nuestras funciones de perito, hemos tenido ocasión de poner en práctica ó de modificar.

Química toxicológica.

I.—Procedimientos de investigación.

§ I.—Exhumación y autopsia de los individuos envenenados ó que se presume lo hayan sido.

Se comprende fácilmente que, en materia de toxicología, la manera de practicar la exhumación y la autopsia es de una

gran importancia; así es que se nos dispensará que entremos en este punto en detalles que es posible que, á primera vista, parezcan supérfluos, pero cuyo olvido puede, cuando menos, dificultar seriamente el buen resultado de las investigaciones ulteriores ó hacerlas completamente ilusorias. El médico, llamado generalmente después de la exhumación para practicar una autopsia en un caso de envenenamiento cierto ó solamente presumido, debe persuadirse de que del cuidado con que haga sus primeras investigaciones, y de las precauciones que adopte durante las diversas operaciones necesarias en semejantes casos, depende, en gran parte, el buen resultado de las investigaciones toxicológicas. Debe, pues, sacrificar toda consideración á la necesidad absoluta de no hacer nada que pueda dificultar las operaciones futuras, dejando las cosas de modo que pueda verificarse una contrainvestigación.

Las reglas que se han de seguir en todos los casos han sido magistralmente trazadas por Orfila en su *Traité des exhumations juridiques*, y por Tardieu, cuyas indicaciones detalladas y precisas hemos dado á conocer al tratar de la intoxicación en general. Insistiremos aquí solamente en la necesidad de separar todo lo posible las diferentes vísceras ó fragmentos de órganos destinados al examen químico, colocándolos en receptáculos diferentes de una capacidad que esté en relación con el volumen de dichas vísceras ó fragmentos. Igualmente será necesario recoger, siempre que sea posible, la sangre que se encuentre en las cavidades del corazón y en los gruesos vasos, así como también la orina contenida en la vejiga. El examen de estos dos líquidos es, en la mayor parte de los casos, de gran utilidad. En fin, el médico legista, al practicar la autopsia, pondrá gran cuidado en que el cadáver, y, sobre todo, las partes destinadas á la investigación química, no se pongan, ni por un momento, en contacto con sustancias tóxicas ó con compuestos que puedan contenerlas. Así es que para hacer la autopsia no colocará el cadáver sobre una mesa metálica ni se servirá de mastic ni de lacre para recubrir los tapones de los frascos, y con mayor razón no usará el espa-

radrapo ni ningún otro tejido recubierto de sustancia plástica para cerrar dichos frascos ó aislar diferentes fragmentos de órganos.

Para hacer la autopsia no se desinfectará el cadáver por ningún motivo, pues es imposible evitar que se mezclen con los órganos las sustancias desinfectantes, pudiendo dar lugar á los más graves errores.

Es necesario persuadirse de que el peligro que pueda existir en la exhumación de un cadáver consiste solamente en el riesgo de asfixia, que afecta principalmente á los sepultureros ó á las personas que descienden á la fosa practicada para extraer el ataud. Este peligro existe sobre todo en los sepulcros llamados «concesiones á perpetuidad», cuyo interior está revestido. Una vez expuesto al aire el cadáver, el médico encargado de hacer la autopsia no corre riesgo alguno de intoxicarse *por inhalación*, cualquiera que sea el tiempo que el cadáver haya permanecido inhumado. Cuando más, la práctica de estas autopsias puede ocasionar á las personas no acostumbradas á estos trabajos una diarrea pasajera, idéntica á la que determina la asistencia por primera vez á una sala de disección. No tendrá excusa, por lo tanto, el que con el fin de evitar un daño imaginario, haga aspersiones sobre el cadáver con soluciones desinfectantes (ácido fénico, hipocloritos alcalinos, permanganato de potasa, ácido crómico, cuerpos sólidos en polvo, etc., etc.). Brouardel y Boutmy han referido últimamente el caso de un médico que, llamado para practicar la autopsia de un cadáver exhumado, había esparcido alrededor del cuerpo una capa de pólvora, á la cual puso fuego antes de proceder á la operación. Todos estos procedimientos son absolutamente inútiles y además censurables, puesto que pueden hacer imposible el esclarecimiento del hecho que se investiga. En el caso en que el médico haya creído conveniente practicar un ensayo, de cualquier naturaleza que sea, sobre una porción de órganos, el fragmento destinado á este ensayo debe estar previamente separado por completo del resto del órgano y desechado definitivamente luego que haya

servido á la experimentación. Los líquidos, como los sólidos ó los fragmentos de órganos destinados al examen químico, deben conservarse tales como existen en el cadáver en el momento de la autopsia y sin haber experimentado otro contacto que el del instrumento de acero empleado para la apertura del cadáver ó la sección de las vísceras, tales como el estómago, los intestinos, el hígado, etc.

Solamente con la observación rigurosa de todas estas precauciones, el descubrimiento de una sustancia tóxica, revelada por el análisis químico, podrá tener todo su valor.

Existe otra circunstancia que es necesario tomar en seria consideración cuando el cadáver, sobre que se ha de operar, ha sido exhumado: nos referimos á la *naturaleza del terreno en el cual ha tenido lugar la inhumación*. Á fin de poder apreciarla, el médico recogerá siempre porciones suficientes de tierra situada al rededor del cuerpo ó del féretro, así como también trozos de vestido, de sudario, de madera del ataud, en una palabra, de todo objeto que se encuentre en contacto inmediato con el cadáver. El examen comparativo de estas porciones de tierra con otras recogidas en diferentes puntos del cementerio, puede servir para esclarecer todas las dudas, si las investigaciones químicas conducen al principio á un resultado incierto ó insuficiente. Por lo que se refiere al arsénico, la cuestión está juzgada de una manera definitiva; este veneno no pasa en ninguna caso desde el terreno á los tejidos orgánicos. El arsénico que puede existir en un terreno se encuentra siempre en el estado de combinación insoluble y no puede pasar al estado soluble sino bajo la influencia de los ácidos y de una temperatura elevada. Las numerosas experiencias hechas con este motivo por Orfila, Devergie, Flandín, Dauger y Barse, son absolutamente concluyentes y no pueden dejar duda alguna, de tal manera que si nos encontramos en presencia de uno de estos casos, en los cuales, después de una inhumación prolongada, todas las partes de un cadáver están reducidas á putrílago, siendo imposible su examen, la existencia de un compuesto arsenical soluble en

el agua, procedente del tratamiento de la porción de terreno situado inmediatamente alrededor de la masa orgánica, bastará para poder afirmar que el arsénico proviene de los restos del cadáver y que ha podido determinar una intoxicación. La cuestión, desgraciadamente, está lejos de ser resuelta de una manera tan precisa en lo que se refiere á la mayor parte de las demás sustancias tóxicas, respecto á las cuales es posible encontrarse en condiciones tan especiales que no podamos llegar á una solución categórica. En estos últimos casos el análisis comparativo de las porciones de tierra recogidas en diferentes puntos y el de la madera del ataud, así como el de las telas que han estado en contacto con el cadáver, puede suministrar resultados capaces de esclarecer los hechos y de fijar definitivamente la opinión de los peritos. Así es que, en una causa de envenenamiento por el mercurio, cuyo metal se había encontrado solamente en muy pequeña cantidad, la defensa pretendía que la presencia del mercurio en las partes examinadas podía depender del terreno y no tener ningún valor decisivo, apoyándose para sostener esta opinión en el hecho de la creciente propagación de la sífilis que hacía extremadamente frecuente la administración del mercurio y de sus sales, y en que, siendo lenta la eliminación de estos compuestos, el terreno del cementerio podía contener accidentalmente aquel metal que, por imbibición, podía haber penetrado á través de la caja hasta el cadáver. El examen de las tablas de ésta, que no encerraban dicho compuesto tóxico sino en sus partes declives, fué para el médico la prueba de que el mercurio provenía cierta y únicamente del cadáver. Este solo ejemplo puede hacer comprender toda la importancia de semejante cuestión, sobre la cual hemos de insistir en otro lugar.

§ II.—De la localización y eliminación de las sustancias tóxicas. Órganos en que deben buscarse estas sustancias.

Las circunstancias en que el médico es llamado á comprobar un envenenamiento y determinar su naturaleza, son

generalmente muy desfavorables para la investigación de la mayor parte de las sustancias tóxicas.

La mayoría de los crímenes se comprueban, ya porque sus señales son manifiestas en el momento de ser cometido, ya porque los desórdenes producidos no pueden borrarse por la putrefacción del cadáver; no sucede lo mismo con respecto á las intoxicaciones, en las que transcurre ordinariamente un tiempo más ó menos largo antes de que los Tribunales dispongan que se verifique la investigación pericial. Las dificultades del trabajo encomendado al toxicólogo se encuentran considerablemente aumentadas por esta razón, y es necesario reconocer que, en muchos casos de este género, las investigaciones son completamente inútiles, sobre todo cuando no se trata de un tóxico mineral ó de algún alcaloide de los más conocidos. Los trabajos del médico legista deben entonces dirigirse, antes que á toda investigación toxicológica, á los datos que pueden suministrarle, ya el examen del enfermo, si la intoxicación no ha sido seguida de muerte, ya á la naturaleza de las lesiones comprobadas en la autopsia, y en todos los casos, á los fenómenos patológicos que hayan podido ser observados. Pero estos datos, unidos á los que hayan recogido los jueces de instrucción, son casi siempre insuficientes para establecer una convicción absoluta.

Cuando la administración de la sustancia tóxica no ha determinado la muerte, el envenenamiento es difícil de probar; pues aun cuando los venenos manifiestan su acción por síntomas determinados, si el examen y la determinación de estos síntomas han sido hecho por personas extrañas á la ciencia ó interesadas en desfigurar la verdad, y si además la eliminación de la sustancia tóxica es más ó menos completa á consecuencia del tiempo transcurrido desde la presentación de los síntomas del envenenamiento, se hace muy difícil establecer una conclusión definitiva.

En los casos en que la muerte ha sido la consecuencia de la ingestión de una sustancia tóxica, y la autopsia no se ha practicado inmediatamente, la comprobación de las lesiones carac-

terísticas de tal ó cual veneno pierde parte de su valor, y el médico legista debe entonces investigar con escrupulosa atención si las lesiones cadavéricas observadas son suficientes para basar la sospecha de envenenamiento, ó bien deben atribuirse á alteraciones experimentadas por el cadáver por efecto de una inhumación prolongada, ó bien si son puramente morbosas y patonogmónicas de una afección desconocida durante la vida.

Resulta de las consideraciones precedentes que el conocimiento exacto de los diferentes órganos, en los cuales se localiza una sustancia tóxica determinada, y el estudio de las condiciones según las cuales esta localización puede efectuarse, son de la mayor importancia bajo el punto de vista de la investigación de los venenos, sobre todo cuando el toxicólogo posee, por otra parte, algunas indicaciones sobre la naturaleza presunta del envenenamiento.

Absorbidas en cantidad suficiente para determinar accidentes, las diversas sustancias tóxicas poseen una especie de afinidad electiva especial, que se traduce por una influencia particular sobre ciertos órganos; así es que los venenos del cerebro, los de la médula, los de los músculos, los del corazón y los hemáticos constituyen categorías toxicológicas bien distintas. De esto no se deduce, sin embargo, que la localización de la sustancia tóxica siga siempre una marcha indéntica, y que un veneno muscular, por ejemplo, se haya de encontrar forzosamente en cantidad preponderante en los músculos; pero en cierto número de casos la acción electiva de un veneno determinado puede ocasionar en los órganos, sobre los cuales se ejerce, modificaciones susceptibles de ser reconocidas con precisión por medio de procedimientos físicos y químicos. El examen espectroscópico de la sangre, por ejemplo, nos permitirá reconocer una intoxicación por el óxido de carbono, el hidrógeno sulfurado, y el ácido cianhídrico, aunque la de este último con menos seguridad. El microscopio revelará la esteatosis del hígado y de los riñones en el envenenamiento por el fósforo y por el arsénico. Estas modificaciones son el resultado de la eliminación del veneno.

Por otra parte, ciertas vísceras como los riñones, y sobre todo el hígado, poseen la propiedad notable de almacenar una porción de sustancia tóxica, muchas veces superior á la que se puede encontrar en los otros órganos, y cualquiera que haya sido la vía de introducción del veneno; aparato circulatorio, digestivo, aplicación sobre la superficie cutánea, inhalación, etc., etc. Por lo tanto, el examen del hígado tiene una gran importancia en todas las investigaciones toxicológicas. Esta acumulación del agente tóxico está en relación con la intensidad de la corriente sanguínea y la detención de su velocidad en estas glándulas, tan importantes por sus funciones de secreción y excreción.

Las sustancias tóxicas volátiles, los anestésicos especialmente, se acumulan, sobre todo, en el tejido nervioso; así es que, según las investigaciones hechas sobre la localización del alcohol y del cloroformo en los diversos órganos de la economía, se ha podido formar el cuadro siguiente, tomando como unidad la cantidad de principio tóxico existente en un mismo peso.

	Alcohol.	Cloroformo.
Sangre	1,00	1,00
Cerebro	1,34	3,92
Hígado y bazo	1,48	2,08
Músculos	indicios	0,16

La fibra nerviosa acumula también en cantidad apreciable la mayor parte de las sustancias tóxicas de origen mineral, en tanto que parece estar desprovista de esta propiedad tratándose de los alcaloides.

Nuestras experiencias personales nos han demostrado también que el tejido óseo, y sobre todo el de los huesos planos, en los cuales predomina la sustancia esponjosa (huesos del cráneo y vértebras especialmente) es lugar de acumulación de ciertos venenos minerales.

Hemos encontrado en los huesos del cráneo, en las vértebras, en el omóplato y en los huesos ilíacos, cantidades apreciables al análisis químico, de arsénico, plomo y mercurio,

mucho tiempo después de haber desaparecido estas sustancias de los demás órganos de la economía. Es muy probable que las demás sustancias tóxicas minerales se acumulen de igual manera. No tenemos necesidad de indicar el interés que presenta este hecho para la solución de ciertas cuestiones de toxicología.

En los casos en que la absorción de la sustancia tóxica no ha producido la muerte, la prueba de la intoxicación puede hacerse por el descubrimiento de esta sustancia tóxica eliminada del organismo por diferentes vías. En fisiología no puede considerarse el vómito como un medio de eliminación de la sustancia tóxica; pero bajo el punto de vista de la toxicología, este modo de expulsión tiene una gran importancia. Cuando es espontáneo revela, en efecto, los violentos esfuerzos llevados á cabo por el organismo para desembarazarse del veneno. También el análisis de las materias que componen los vómitos, puede por sí solo conducir, casi infaliblemente, al conocimiento del tóxico que los ha determinado. Desgraciadamente no es siempre posible operar sobre ellas, siendo necesario entonces recurrir al examen de productos generalmente menos ricos en sustancia tóxica, pero que constituyen sin embargo, un buen medio para la determinación del envenenamiento. La vía de eliminación por excelencia es la secreción renal. Si después de la absorción del veneno no ha transcurrido un tiempo excesivo, es decir, si no se ha dado lugar á su completa eliminación, su presencia en la orina puede demostrarse en un momento dado. Esta demostración ha sido empleada con gran resultado en cierto número de casos, especialmente en el proceso del Duque de Praslin (*Annales d'Hygiene et de Médecine légale*. París, 1847, t. XXXVIII, pág. 890).

La supresión de la orina, que puede producirse en ciertos casos de intoxicación subaguda, nunca es tan completa que pueda impedir esta determinación. Otro indicio de eliminación consiste en la presencia en la orina de productos anormales, especialmente de glucosa, ó también de albúmina ó de células epiteliales, procedentes de la esfoliación de los canalículos re-

nales, ó también de productos compuestos tales como el ácido uroclorálico, que aparece en la orina después de la ingestión del cloral. Tardieu y Lassaigne han demostrado, y esto es un hecho muy importante en la cuestión que nos ocupa, que la eliminación se ejerce tan sólo sobre las sustancias ingeridas accidentalmente y no sobre aquellas que normalmente contienen los órganos (*Annales d'Hygiene et de Médecine légale;* 1854, 2.ª serie, t. III, pág. 213).

Después del riñón, la mucosa pulmonar ocupa un lugar importante en la eliminación de las sustancias tóxicas: su poder exosmótico, su superficie considerable y sus relaciones íntimas con la red capilar más rica de la economía, hacen de esta membrana un órgano perfectamente dispuesto para la eliminación de las sustancias tóxicas gaseosas y volátiles; pero esta vía de expulsión no tiene generalmente gran utilidad bajo el punto de vista de las investigaciones toxicológicas á causa de la misma rapidez de la eliminación.

Las glándulas constituyen también órganos importantes de eliminación: aquí el fenómeno se complica con un movimiento de exósmosis de la mucosa, cuyas causas son todavía mal conocidas. El análisis de las deyecciones diarreicas podrá confirmar con frecuencia los resultados obtenidos por el de los vómitos y el de la orina.

Verdaderamente se puede decir que todos los órganos de la economía concurren en cierto modo á la eliminación de las sustancias tóxicas, y parece que todos los tejidos emplean su vitalidad en desembarazarse de los productos anormales que entorpecen su evolución natural. Se observa también relativamente á la eliminación una especie de *elegibilidad* comparable á la que hemos indicado hace poco relativa á la acción de los venenos. Así es que las sales metálicas se eliminan principalmente por la bilis; el ioduro de potasio por las orinas, el clorato de potasa por la saliva, el ácido sulfhídrico y el arsénico por la piel, etc., etc., sin que hayamos encontrado hasta el día una razón que explique satisfactoriamente estos hechos.

Además, las diversas sustancias tóxicas eliminadas por el

organismo, sufren, al menos algunas de ellas, transformaciones cuyo estudio está todavía poco adelantado aun cuando ofrece gran interés. En tanto que ciertas sustancias parecen atravesar la economía sin experimentar modificaciones, por cuanto es posible encontrarlas intactas entre los diferentes productos con los que son eliminadas, otras experimentan en su trayecto tales modificaciones, que su existencia no puede descubrirse en un primer examen. Estas modificaciones pueden reducirse á dos procesos diametralmente opuestos: la oxidación y la reducción. Así es que las sales ácidas orgánicas son transformadas en carbonatos; los sulfuros, hiposulfitos y sulfitos, en sulfatos; y los hipofosfitos y fosfitos, en fosfatos, merced á una oxidación. En tanto que los hipocloritos, cloritos, iodatos, etc., etc., son transformados por reducción en cloruros, ioduros, etc., etc.; y el índigo azul en índigo blanco. Otros compuestos experimentan modificaciones más profundas todavía, dando origen á productos varios á consecuencia de su combinación con los compuestos normales del organismo. Ejemplo: los ácidos benzoico, quínico y cinámico pasan al estado de ácido hipúrico; el ácido salicílico se convierte en ácido salicilúrico á causa de su combinación con la glucocola; el cloral se transforma en ácido uroclorálico; el fénol y la esencia de trementina, en ácidos sulfo-congugados. Algunos compuestos minerales experimentan desdoblamientos muy complejos: los ioduros de plomo, de mercurio, y de plata, dan origen al ioduro de sodio y á combinaciones indeterminadas del metal con las materias albuminoideas. Hemos encontrado en nuestras investigaciones sobre la eliminación del plomo por la orina en las personas afectadas de saturnismo (*Arch. de physiologie*, 2.ª serie, t. VII, 1880), la existencia, en esta secreción, de una combinación albuminoide-plúmbica, y se conocen compuestos, mejor definidos, del mercurio con la albúmina y las peptonas.

La mayor parte de los alcaloides y cuerpos análogos, así como las materias colorantes vegetales y gran número de sales metálicas, pasan por la economía sin sufrir transforma-

ción alguna; ó cuando menos la naturaleza de estas transformaciones no se ha manifestado hasta ahora de una manera apreciable por nuestros actuales medios de investigación. Los conocimientos relativos á este asunto han nacido principalmente del estudio acerca de la investigación de las sustancias extrañas al organismo á su paso por la secreción urinaria; á pesar de la insuficiencia de estos conocimientos, pueden, sin embargo, prestar ciertos servicios.

A título de indicaciones generales, expondremos las conclusiones siguientes relativas á los órganos, en los cuales se deben buscar principalmente las diversas sustancias tóxicas:

TÓXICOS MINERALES NO VOLÁTILES.—Hígado, tejido nervioso, tejido esponjoso de los huesos.

TÓXICOS MINERALES VOLÁTILES.—Sangre, tejido nervioso, hígado, vías respiratorias.

ANESTÉSICOS.—Tejido nervioso, hígado, sangre.

ALCALOIDES VEGETALES Y COMPUESTOS ANÁLOGOS DE ORIGEN VEGETAL Ó ANIMAL.—Hígado, bazo, riñones, contenido del intestino y del estómago.

Además, y aunque esta operación conduzca á veces á resultados negativos, se deberá *en todos los casos* someter á las investigaciones químicas el estómago, los intestinos y el contenido de estas vísceras. El examen de la sangre y de la orina jamás dejará de hacerse en los casos en que podamos disponer de estos líquidos.

§ III.—Casos en los cuales la sustancia tóxica ha sido introducida en el cadáver después de la muerte.

En las investigaciones médico-legales suscitadas por ciertos casos de muerte, puede presentarse una circunstancia que exige por parte del perito encargado de las investigaciones toxicológicas gran habilidad y circunspección. Nos referimos á aquellos casos en los que la sustancia tóxica ha sido introducida en el cadáver después de la muerte, ya para hacer pensar en un envenenamiento accidental ó ya para encubrir los efec-

tos de otra sustancia tóxica empleada durante la vida. Si la sustancia venenosa ha sido introducida en los órganos inmediatamente después de la muerte, mientras existe todavía un resto de circulación y en tanto que el enfriamiento del cadáver no se ha verificado por completo, puede producirse un principio de difusión de esta circunstancia en la economía, sobre todo si se trata de un tóxico que se observe enseguida; en este caso la investigación química será impotente para determinar si el veneno ha sido la causa real de la muerte. Pero es preciso reconocer que esta condición, si no imposible, es muy difícil de realizar. Se necesitaría, en efecto, la elección de una sustancia tóxica, cuyos efectos pudieran confundirse con los síntomas observados antes de la muerte, y por otra parte, para que la introducción de esta sustancia no dejase señales, sería necesario que coincidiese casi con la cesación de la vida. Si la introducción del tóxico ha tenido lugar en una época más ó menos lejana pero posterior á la muerte, la absorción y, por consiguiente la difusión, se hacen imposibles; en este caso la sustancia venenosa no puede penetrar en la economía sino progresivamente y por *imbibición*. Entonces aplicaremos con fruto nuestros conocimientos relativos á la localización del compuesto tóxico, y las investigaciones químicas podrán demostrar con certeza que el veneno no ha sido *absorbido*, porque su repartición en el organismo no responde á su modo de localización y de elección. Vemos, por lo tanto, que la solución de los casos precedentes, aunque bastante delicada, puede obtenerse con bastante acierto.

Puede suceder también que, con objeto de disimular una intoxicación real, el criminal haya hecho absorber, durante la vida, á su víctima una sustancia venenosa cuyos efectos perturben en cierto modo el cuadro de los síntomas de intoxicación correspondientes al primer veneno, dificultando la observación clínica y complicando los resultados de la observación toxicológica. Aun admitiendo que la investigación química ponga en evidencia con la más perfecta certidumbre la existencia de dos sustancias venenosas diferentes, sería en ciertos

casos bien difícil, si no imposible, que el perito pudiese formular una conclusión definitiva, y solamente en las circunstancias del hecho podrán buscarse, en estos casos, los esclarecimientos capaces de conducir á una solución satisfactoria. Se cita como ejemplo de este hecho, la administración de los hongos venenosos para disimular un envenenamiento y con el fin de hacer creer en una intoxicación accidental.

Diferentes fraudes pueden ser también puestos en juego para dificultar las investigaciones; tales son: la supresión ó sustitución de materias de las deyecciones ó de los vómitos, ó la adición á estas materias de productos tóxicos diferentes al que ha producido la muerte. No podemos más que señalar aquí las diferentes circunstancias en que el perito puede encontrarse al efectuar sus investigaciones; su discusión no es del dominio de la toxicología química; lo que pretendemos solamente poner en evidencia es que, en el delicado estudio de estas cuestiones, el investigador debe estar prevenido contra todas las sorpresas y dispuesto contra todas las dificultades. En efecto, no es bastante encontrar un veneno en los órganos ó en las deyecciones para poder asegurar que este veneno ha sido capaz de ocasionar la muerte. Al hablar de la intoxicación en general hemos expuesto las diferentes cuestiones á las cuales tendrá que responder el perito, y la necesidad en que se encontrará de demostrar que el veneno encontrado es el que verdaderamente ha producido la muerte: para esto es preciso que encuentre correlación entre los síntomas observados durante la vida y los que determina la sustancia tóxica hallada, y ademas que esta sustancia tóxica haya sido encontrada en cantidad suficiente para producir la muerte.

II.—Examen de los objetos sellados.

La primera operación que debe, en todos los casos, practicar el perito consiste en el examen de los objetos sellados. Todas las particularidades reveladas por este examen, aun las más

insignificantes, deben ser anotadas con exactitud y fielmente reproducidas por el informe definitivo. Comprobación de la integridad de los sellos; descripción de su aspecto; forma, volumen, peso; enumeración de los órganos, fracciones de órgano, ú otros objetos encerrados bajo los sellos.

La mejor manera de proceder á estas investigaciones consiste en trasladar el contenido de cada paquete sellado á una cubeta de porcelana esmaltada, de las usadas en fotografía. De este modo se podrán extender los órganos ó los objetos que se hayan de examinar, pudiendo servirse de la lente para estudiar su superficie y recoger, si es necesario, las partículas de sustancias sospechosas adheridas á la masa total. En las intoxicaciones por el fósforo ó por el ácido arsenioso se descubren á veces de esta manera partículas aisladas de fósforo ó de arsénico blanco, cuya identificación es entonces de las más fáciles. Se pueden descubrir tambien partículas de brillo metálico que harán sospechar la existeucia del arsénico, el antimonio ó el sulfuro de antimonio. Una inspección atenta permite asimismo separar de la masa restos vegetales ó animales característicos, tales como porciones de hojas, tallos, semillas, esporos, tejido celular de las setas, élitros de cantáridas, etc., etc. La presencia de las vellosidades que se encuentran en la superficie de la nuez vómica puede, por ejemplo, demostrar que la intoxicación ha tenido lugar por el polvo de esta sustancia y no por el empleo de la estrignina pura. Este examen debe practicarse por el perito con gran paciencia y perseverancia, pudiendo obtener por él datos muy importantes para la investigación química y viéndose el operador recompensado, en la mayor parte de los casos, del tiempo que emplea en esta delicada investigación. La observación metódica pasando gradualmente del simple examen ocular al microscópico por medio de aumentos sucesivos, es indispensable, sobre todo en el estudio del estómago y del intestino del contenido de ambos. En efecto, este exámen permite resolver dos cuestiones cuya importancia es con frecuencia considerable y que son casi siempre consultadas á los peritos, á saber:

1.ª ¿Cuál es la naturaleza del alimento ingerido?

2.ª ¿En qué época de la digestión ha sobrevenido la muerte?

Sabido es que gran número de plantas alimenticias pueden ser caracterizadas por la forma de sus restos, y especialmente los granos de fécula, cuya transformación, más ó menos avanzada, permite determinar hasta cierto punto el momento de la digestión. El estado relativo de conservación ó putrefacción de los órganos debe tomarse en seria consideración, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido después de la muerte. En efecto, algunos venenos tienen la propiedad de oponerse con cierta energía al desenvolvimiento de la putrefacción, en tanto que otros la determinan, por el contrario, rápidamente. Todos estos caracteres pierden necesariamente gran parte de su valor cuando las materias sospechosas han estado largo tiempo encerradas bajo los sellos y mantenidas á una temperatura un poco elevada.

El examen histológico de los líquidos deberá hacerse con las mismas precauciones y minuciosidades, pero será necesario encerrarlos prontamente en frascos bien tapados para someterlos, *lo más rápidamente posible,* al análisis químico, á fin de evitar la oxidación ó descomposición de las sustancias fácilmente alterables (fósforo, hipocloritos alcalinos, etc., etc.) y la pérdida de cuerpos muy volátiles (alcohol, cloroformo, éter, ácido cianhídrico, aceites esenciales, alcanfor, alcaloides volátiles, creosota, etc., etc.). Si contienen estos últimos cuerpos, los líquidos exhalan espontáneamente, ó bajo la influencia de una ligera elevación de temperatura, un olor característico que pone en seguida al perito en camino de la investigación apropiada. El examen histológico de los líquidos puede practicarse aunque sea extemporáneamente. Se necesita para este examen una pequeña cantidad de sustancia; pero se tendrá cuidado, antes de recogerla, de agitar el líquido á fin de que contenga la mayor parte posible de elementos morfológicos de éste. Cuando sea necesario el examen histológico de los sólidos, se separarán de la masa total fragmentos que serán conservados y endurecidos según los casos, en alcohol absoluto, en el

líquido de Müller ó en cualquier otro líquido conservador.

La reacción ácida ó alcalina del estómago, del intestino y de las sustancias contenidas en ambos, debe ser precisada con gran cuidado. Normalmente al cabo de algunas horas y á consecuencia de la fermentación amoniacal, los órganos de un cadáver presentan una reacción manifiestamente alcalina demostrada con el papel rojo de tornasol: el olor amoniacal se percibe perfectamente. Pero si la decocción acuosa de una pequeña porción de órganos posee una reacción alcalina intensa, lo cual se puede apreciar por un ensayo alcalinimétrico aproximativo, y si esta reacción alcalina no disminuye sensiblemente por una ebullición sostenida, habrá motivo para sospechar la presencia de álcalis cáusticos ó carbonatados, y para efectuar su investigación por los métodos apropiados. Si por el contrario, la reacción al papel de tornasol del tubo digestivo y de las sustancias que contiene, es fuertemente ácida, y, sobre todo, cuando esta acidez persiste durante largo tiempo después de la muerte, será necesario hacer la investigación de los diversos ácidos como hemos indicado en otro lugar.

El color de la mucosa de los órganos digestivos y de su contenido, ó mejor aún el de las materias vomitadas, puede tener también una preciosa significación: una coloración roja intensa, azul, ó violeta nos hará pensar en seguida en una intoxicación por medio de los derivados de anilina, de azul de añil ó de azul de prusia. Los frutos de ciertas plantas (belladona, fitolaca, saúco, arándano, etc., etc.), pueden también dar lugar á coloraciones diversas. El ácido pícrico produce una coloración amarilla intensa lo mismo que el ácido nítrico, pero la producida por éste va acompañada de una ó muchas escaras.

Terminadas estas operaciones preliminares, el perito, si no ha podido descubrir por ellas algún indicio que le ponga en conocimiento de la existencia de un tóxico determinado, tendrá que recurrir á uno de los métodos siguientes para llegar á fijar el punto sobre el cual deben recaer especialmente sus investigaciones.

III.—Métodos generales para las investigaciones toxicológicas.

Los casos en los que la investigación toxicológica puede ceñirse á la comprobación de la existencia de un veneno determinado, son extremadamente raros. Para adquirir la certeza de que una sustancia tóxica aislada del cadáver, ha podido por sí sola determinar la muerte, es necesario establecer la prueba de que no se encuentra al mismo tiempo ningún otro producto venenoso en los órganos, en proporción sensible. El descubrimiento y aislamiento de cierta cantidad de un veneno cualquiera, aunque sea considerable, no dispensa de practicar esta investigación general, cuyo olvido puede dar lugar á incidentes tan perjudiciales al descubrimiento de la verdad como á la reputación, habilidad y circunspección de los peritos.

Desgraciadamente, si los químicos se encuentran en posesión de métodos de análisis que les permiten llegar seguramente á encontrar y aislar las sustancias simples ó compuestas de origen mineral, no sucede lo mismo en lo que se refiere á los compuestos orgánicos. La mayor parte de las sustancias orgánicas de naturaleza alcaloidea son poco conocidas, y sus reacciones, tanto químicas como fisiológicas, están muy lejos de tener la precisión de las reacciones producidas por los venenos de origen mineral. La poca frecuencia de los crímenes cometidos por medio de estas sustancias, que son poco conocidas y de difícil adquisición, viene afortunadamente á contrarrestar la penuria de nuestros procedimientos de determinación con respecto á ellas. Si la dificultad es de por sí grande cuando se trata de aislar los venenos orgánicos de las sustancias más ó menos complejas, entre las cuales se los encuentra normalmente, esta dificultad es todavía más considerable para el toxicólogo, que tiene que encontrar una porción de sustancia tóxica, generalmente en pequeña cantidad y repartida en una masa enorme de productos extraños en estado de putrefacción.

En razón de los caracteres particulares de solubilidad, en tal ó cual disolvente, y según condiciones determinadas, parece que cada sustancia venenosa debe exigir un modo especial de tratamiento para su separación; y en efecto, tal procedimiento de análisis, que da buenos resultados con un alcaloide determinado, es ineficaz para otro. En la práctica este modo de investigación es absolutamente irrealizable: exigiría mucho tiempo y una gran cantidad de sustancia para cada tratamiento en particular.

Es cierto que en algunos casos la instrucción judicial puede suministrar al perito datos que le pongan en conocimiento de la investigación que tiene que efectuar. La sustancia venenosa encontrada por el juez instructor, ó bién en el examen químico de los medicamentos ó del contenido de los frascos, de los paquetes, etc., hallados en casa de la víctima ó en la del acusado, puede indicar en qué sentido deben dirigirse las investigaciones químicas. El perito debe aplicar entonces á una gran parte de los órganos el procedimiento más á propósito para la identificación y aislamiento de la sustancia reconocida por estas indicaciones preliminares, y reservar una pequeña porción para la investigación general de todas las sustancias tóxicas.

Existen todavía otros ordenes de indicaciones, á los cuales el perito debe recurrir. Nos referimos al estudio de los síntomas que han precedido y acompañado á la muerte, y que son generalmente característicos de un veneno determinado, puesto que ciertas sustancias tóxicas producen en el organismo desórdenes claramente definidos, y que llaman la atención por el color comunicado á los tejidos, ó por el olor que se desprende al abrir el cadáver, ó también por la presencia en las cavidades naturales de restos apreciables á simple vista ó con el microscopio.

Pero cuando falta toda indicación, ó bien cuando los objetos sellados son confiados al perito, á fin de *determinar si ha habido un envenenamiento*, entonces es cuando se presenta la verdadera dificultad, y cuando conviene recurrir á un método seriamente pensado y capaz de suministrar reacciones tan

precisas como sea posible sobre la existencia de gran número de productos tóxicos.

Las condiciones que debe reunir este método general de investigación, son las siguientes:

1.ª Suministrar las indicaciones relativas á la determinación de todos los compuestos tóxicos.

2.ª Emplear solamente los métodos de aislamiento incapaces de alterar los compuestos tóxicos que pueden existir en las diferentes mezclas.

3.ª Obrar de tal modo que, en todo caso, pueda practicarse una contrainvestigación.

4.ª No utilizar más que métodos positivos y sancionados por la experiencia.

La realización de estas diversas condiciones, y sobre todo de la primera, es extremadamente delicada, pues no estamos aún en posesión de un método seguro é infalible que conduzca á la determinación de todos los compuestos tóxicos. En el estado actual de nuestros conocimientos toxicológicos, y en ausencia de todo indicio suministrado por la instrucción judicial, los casos en que es permitido llegar, después de las investigaciones más completas y concienzudas, á un resultado *absolutamente cierto*, sea positivo, sea negativo, son bastante raros y limitados á la determinación de tóxicos minerales y de algunos venenos orgánicos.

¿Pueden atribuirse las inmensas dificultades inherentes á este género de investigaciones al estado de inferioridad de la toxicología química, cuando todas las otras ramas de la química han tomado un rápido desenvolvimiento desde hace medio siglo? Inclinados estamos á creerlo así al considerar el trabajo y la paciencia que son necesarios para verificar el más sencillo análisis toxicológico, y la incertidumbre que resulta con frecuencia de las investigaciones hechas con la más concienzuda sagacidad. A pesar de los trabajos de hombres eminentes, que se han dedicado especialmente al estudio de la toxicología, esta ciencia, está todavía en la infancia, aun cuando el empleo de los procedimientos exactos y delicados de

la experimentación fisiológica hayan realizado, sobre todo en estos últimos años, grandes progresos. Desde la época de Orfila, que estableció el primero de los métodos precisos en toxicología, los sabios que se han dedicado á estos estudios han perfeccionado los procedimientos, tendiendo siempre á hacerlos aplicables á la investigación del mayor número posible de compuestos tóxicos. Pero cada uno de estos procedimientos tenía por objeto determinado, ya la investigación de ciertos compuestos tóxicos minerales, ya la investigación de los venenos orgánicos. Mr. Naquet es el primero que ha dado á conocer un método análogo al empleado en el análisis mineral, y que puede servir de guía para la determinación de la existencia de un compuesto tóxico cualquiera. Describiremos el método de este sabio profesor, después el de Boutmy, cuya competencia en esta cuestión es por todos reconocida, y por fin, el que hemos adoptado definitivamente para nuestras investigaciones usuales.

Este método general no está destinado más que á servir de guía, y es necesario completar las indicaciones que puede suministrar para la investigación y aislamiento del tóxico, cuya presencia ha revelado. Debe recurrirse para ello al procedimiento de investigación y separación que mejor convenga para este veneno. Si se sospecha, por ejemplo, después del empleo de este método general, la presencia de un alcaloide en los órganos sometidos al análisis, se efectuará sobre una nueva porción de vísceras una investigación especial por el procedimiento de extracción particular del grupo de alcaloides á que pertenece el que se presume que existe en la mezcla: se evita de esta manera el aplicar al aislamiento de este alcaloide un procedimiento capaz de alterar gran parte del tóxico ó de destruirlo en totalidad.

§ I.—Método de M. Naquet (1).

Las materias sospechosas se dividen en tres partes: una de

(1) A. Naquet, *Thèse de la Faculté de Médecine*, 1859, y *Precis de Chimie légale*, 1873, Savy editor.

ellas se separa para que pueda servir á la experimentación fisiológica sobre los animales en los casos en que la investigación química no conduzca á un resultado decisivo. Las otras dos partes sirven para practicar dos series de operaciones: la primera está destinada á poner al químico en la pista del veneno, que debe fijar su atención preferentemente; estas son las *experiencias indicadoras* las que pueden algunas veces, aunque raras, dar resultados definitivos; la segunda serie, la de *experiencias definitivas*, está destinada á aislar y caracterizar con certeza la sustancia ó sustancias reveladas por el primer ensayo.

Experiencias indicadoras.—Dos casos se pueden presentar: es necesario modificar el método de investigación según que las materias sobre las cuales se debe operar, sean ácidas ó alcalinas ó neutras.

I.—Los órganos ó sustancias destinadas á la investigación presentan una reacción ácida.—Las materias sospechosas se colocan en un matraz provisto de un tubo abductor, que se sumerge en una solución de nitrato de plata y se calienta el matraz ligeramente al baño de María. En el caso de que las materias contengan cianuro se desprende ácido cianhídrico y se forma un precipitado blanco de cianuro de plata, cuyos caracteres se examinan como diremos en otro lugar.

Si no se forma precipitado se añade agua destilada al contenido del matraz, se reemplaza el tubo abductor por un refrigerante enérgico, se hace hervir la mezcla cerca de una hora y se recogen todos los productos condensados. El contenido del matraz se pasa luego por un filtro, el producto de la destilación se reune al licor filtrado, y las materias sólidas que hayan quedado sobre el filtro se lavan con alcohol concentrado é hirviente; este líquido alcohólico se añade al líquido acuoso de la primera filtración. Luego se procede al examen sucesivo de la parte disuelta y del residuo insoluble.

Parte disuelta.—La adición de los líquidos alcohólicos del

lavado determina la coagulación de cierta cantidad de sustancias albuminoideas que se separan por filtración; si el licor filtrado es muy abundante se le reduce por evaporación bajo una campana, dentro de la cual se coloca un recipiente con ácido sulfúrico concentrado. La disolución puede contener ácidos orgánicos ó minerales, así como también bases minerales ú orgánicas. Para determinar estas diversas sustancias se procede de la manera siguiente:

1.° Se hace pasar al través de los líquidos una corriente de hidrógeno sulfurado; es necesario recordar que la presencia de materias orgánicas en la disolución puede dificultar, y aun impedir completamente, la precipitación por el hidrógeno sulfurado de ciertos metales que este gas precipita fácil y completamente cuando atraviesa soluciones exclusivamente minerales. Cualquiera que sea el precipitado que puede originarse en estas condiciones, se recogerá con cuidado por filtración, y su naturaleza se determinará por los procedimientos ordinarios del análisis mineral.

2.° El líquido que queda después de la precipitación por medio del hidrógeno sulfurado, y que ha sido separado del precipitado, se divide en dos porciones: en una se vierte una solución de potasa y después éter; en la otra éter y una solución de sosa, agitando estas dos mezclas, durante cierto tiempo y repetidas veces. Cuando la capa etérea se ha unido completamente en la superficie del líquido acuoso, se la decanta, abandonándola á la evaporación espontánea: en el caso en que quede un producto cualquiera, sólido ó líquido, como residuo de esta evaporación, se renovará diferentes veces el tratamiento por el éter de manera que se extraiga de la solución acuosa todo aquello que el éter puede disolver; se reunirán todos los líquidos etéreos en los que se buscarán los alcaloides como diremos más adelante.

3.° Hayan ó no dado resultado las operaciones precedentes, si se forma un precipitado por la adición de la sosa ó de la potasa, y si éste no es disuelto por el éter, se le separa por filtración, se le lava, se redisuelve en un ácido, y sobre la

solución que se obtenga se hacen los ensayos propios para descubrir la base mineral que dicho precipitado encierre.

4.º Si por los anteriores análisis no se ha descubierto ninguna sustancia tóxica se toma una de las dos porciones del líquido, por ejemplo, aquella que ha sido tratada por la potasa, y se investigan los ácidos que en ella se encuentran en el estado de sales.

Para ello se divide el líquido en dos partes que llamaremos *A* y *B*, y que se tratan separadamente.

Parte A.—Se la evapora á sequedad, y se divide el residuo en cuatro partes: en una se busca el ácido fluorhídrico, en otra el ácido nítrico, en la tercera el ácido oxálico y en la cuarta los ácidos acéticos y fórmico.

Ácido fluorhídrico.—Una parte del residuo de la evaporación se calienta en un crisol de platino con ácido sulfúrico y se cubre el crisol con un vidrio de reloj recubierto de cera, sobre la que se trazan varias líneas con un punzón. Después de haber calentado el crisol durante algunos instantes, se retira el vidrio de reloj, se disuelve por medio del éter la cera que lo recubre y se examina si quedan líneas blancas correspondientes á los trazos hechos en la cera, lo cual indica seguramente la presencia de un fluoruro en la materia analizada.

Ácido nítrico.—Si existe este ácido en las materias sometidas al análisis, éstas producirán vapores rutilantes cuando se calientan en presencia del ácido sulfúrico y limaduras de cobre. Para identificar el ácido nítrico se pueden hacer pasar los referidos vapores por una solución de sulfato ferroso ó de sulfato de narcotina ó de una sal de brucina. Nos ocuparemos de estas reacciones cuando volvamos á tratar del ácido nítrico.

Ácido oxálico.—La tercera porción del residuo se calentará con ácido sulfúrico, recogiendo los gases que se desprendan: es necesario analizar en seguida estos gases y comprobar que encierran *volúmenes iguales* de óxido de carbono y de anhídrido carbónico. Esta reacción no es característica, pues existen otros ácidos orgánicos, y también cierto número de sustancias orgánicas, que pueden dar lugar, puestas en las mismas con-

diciones, á la producción de una mezcla de ácido carbónico y de óxido de carbono: por lo tanto, para confirmar la presencia del ácido oxálico, nos serviremos del precipitado de barita obtenido como se dirá más adelante y que dará lugar igualmente, bajo la influencia del ácido sulfúrico, á la producción de un gas formado de *volúmenes iguales* de ácido carbónico y de óxido de carbono.

Ácido acético, ácido fórmico.—La cuarta porción del residuo se redisuelve en un poco de agua, después se destila en presencia del ácido sulfúrico dilatado. Se recoge con cuidado el líquido que se obtiene por la destilación y se le divide en dos partes, después de haber comprobado en una pequeña porción de este líquido, que se colora en rojo por las sales de hierro cuando ha sido saturado previamente con una base.

Una de estas dos partes se calienta con bicloruro de mercurio. Si existe *ácido fórmico* se producirá entonces mercurio metálico, desprendiéndose ácido carbónico, que debe producir un precipitado cuando se le dirige al través del agua de cal.

La segunda parte del líquido destilado se pone al calor en digestión con un exceso de litargirio. Si este líquido contiene ácido acético, se formará una sal de plomo básico soluble, que enrojecerá el tornasol. Esta solución plúmbica, calentada con alcohol y ácido sulfúrico, dará lugar á un desprendimiento de éter acético, fácil de reconocer por su olor suave.

Parte B.—La segunda parte del líquido primitivo se satura con un ligero exceso de ácido nítrico.

Se neutraliza con un exceso de amoniaco el ácido que queda libre, se elimina el amoniaco por medio del calor y se vierte nitrato de barita en el líquido así neutralizado. Si se forma un precipitado, se le recoge sobre un filtro para investigar los ácidos sulfúrico, fosfórico, oxálico y bórico, y se conserva el líquido para investigar los ácidos clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico.

Ácido oxálico.—Una parte del precipitado barítico, calentado en presencia del ácido sulfúrico, debe dar lugar á la

producción de un gas formado por una mezcla de volúmenes iguales de óxido de carbono y de ácido carbónico.

Ácido sulfúrico.—Se somete la totalidad del precipitado de barita á la acción del ácido clorhídrico dilatado. Si queda un residuo insoluble, éste será de sulfato de barita é indica la existencia de un sulfato en el líquido analizado.

Ácido fosfórico.—A la porción del precipitado redisuelta en el ácido clorhídrico, se le adiciona un exceso de una solución de acetato de alúmina y después de amoniaco. La alúmina arrastra el ácido fosfórico al precipitarse. Se recoge el precipitado sobre un filtro y se separa la parte líquida para investigar en ella el ácido bórico. El precipitado de alúmina se calentará con una solución de silicato de potasa, dando lugar á un precipitado de silicato de alúmina y á la formación del fosfato de potasa. Se añade clorhidrato de amoniaco al líquido para eliminar el exceso de sílice del silicato; se filtra, se acidifica con el ácido nítrico y se comprueba que en el líquido filtrado existe un fosfato, por medio del molibdato amónico, cuya adición debe producir un precipitado amarillo de canario; esta operación se facilita por una ligera elevación de temperatura.

Ácido bórico.—El líquido separado de la alúmina por la operación anterior, se evapora á sequedad y se mezcla con ácido sulfúrico y con alcohol, inflamando este último. Si la sustancia encierra ácido bórico, el alcohol arderá produciendo una llama verde.

El líquido separado del precipitado obtenido por el precipitado de barita, puede contener ácido clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico.

Para reconocerlos se empieza tratando el líquido por el nitrato de plata; el precipitado, recogido con cuidado y bien lavado, se descompone por medio de la potasa hirviendo. Se filtra, se satura exactamente por el ácido nítrico y se investiga el cloro, el bromo y el yodo de la manera siguiente:

Ácido iodhídrico.—Se vierte en el líquido engrudo de almidón y ácido nítrico cargado de vapores nitrosos. La presencia

de un yoduro será revelada inmediatamente por medio del color azul que toma el líquido.

Ácido bromhídrico.—Si no existe ácido iodhídrico, se vierten en una segunda porción del líquido cloro y éter, y después se agita; se reconoce entonces el bromo por la coloración morena ó rojo-morena que toma el éter. Si existe yodo, y si se quiere al mismo tiempo investigar el bromo, será necesario acidificar el líquido por medio del ácido clorhídrico, y después agitarlo con sulfuro de carbono y cloruro de cal. El yodo comunica, en estas condiciones, al sulfuro de carbono una coloración violeta, que desaparece por nuevas adiciones de cloruro de cal, en tanto que, si existe bromo, el sulfuro de carbono conserva una coloración anaranjada, persistente aun después de que la coloración violeta, debida al yodo, ha desaparecido.

Ácido clorhídrico.—Es inútil su investigación, porque las sustancias sobre las cuales se opera le encierran constantemente; cuando más, se precipitará exactamente una porción de líquido correspondiente á una cantidad de materia conocida; se desecará y se pesará después el precipitado, transformándolo totalmente en cloruro, calentándolo en una corriente de cloro y pesándolo de nuevo. De esta manera se averiguará la proporción de cloruros encontrados en las materias sospechosas, y si esta proporción es muy considerable, se podrá presumir un envenenamiento por el ácido clorhídrico.

Ácido sulfhídrico.—En el caso que el precipitado argentico sea negro, se podrá sospechar la presencia de un sulfuro; se tratará entonces una porción del precipitado por el hiposulfito de sosa que disolverá todas las sales de plata distintas del sulfuro; éste, calcinado con el nitrato de sosa, formará un sulfato fácil de reconocer por su propiedad de producir con las sales de bario un precipitado blanco insoluble en los ácidos y en los álcalis.

Este método de análisis conduce siempre á encontrar en los órganos ó líquidos sometidos al análisis, sulfatos, carbonatos y fosfatos; en efecto, estas sales existen normalmente en gran proporción en la economía. Al hacer el análisis debe tenerse

en cuenta cuál de estas sales está en mayor cantidad. Si se encuentran ácidos que no existen generalmente en la economía, tales como el ácido oxálico ó el ácido tártrico, también debe tenerse en cuenta, y la cantidad de estos ácidos, unida á la acidez primitiva del líquido y á la ausencia de otras sustancias tóxicas, son otros tantos indicios que hacen presumir la intoxicación por un ácido y cuál sea éste. En las experiencias definitivas se puede investigar todavía este veneno sin temor de destruir los otros ácidos que podrían encontrarse en las materias sobre que se experimenta, por cuanto ya hemos demostrado su existencia ó su ausencia en dichas materias.

5.° *Investigación de la sosa.*—Cuando se ha terminado la investigación de los ácidos, se evaporan á sequedad los líquidos de los cuales, sucesivamente, se les ha extraído. Se destruyen con el ácido nítrico las sustancias orgánicas que aún puede contener el residuo, y en el producto obtenido se investiga la sosa. Como para las operaciones precedentes no ha sido necesaria la adición de la sosa (pues la investigación de los ácidos se ha hecho sobre el líquido saturado por la potasa), si aquélla se encuentra en mayor cantidad que la que normalmente existe en los órganos, podrá sospecharse un envenenamiento por la sosa, y que á la víctima se le ha administrado un ácido, con la intención de ocultar el veneno ó de que sirva de antídoto. En estos casos será necesario investigar con gran cuidado el ácido acético en las experiencias definitivas, pues generalmente se usa este ácido como contraveneno de los álcalis.

6.° *Investigación de la potasa.*—Cualquiera que fuese el resultado de las precedentes investigaciones, se evapora á sequedad la segunda porción del liquido que ha sido tratado por la sosa; se destruyen las sustancias orgánicas que pueda contener por medio del ácido nítrico ó del agua regia; se añade agua al residuo, y en esta solución acuosa se buscan, por los procedimientos ordinarios, todas las bases minerales y entre ellas la potasa.

7.° Después de haber examinado de estos diversos modos

las sustancias disueltas en los líquidos sospechosos se pasará á examinar la parte insoluble que ha quedado sobre el papel del filtro.

Parte insoluble.—La mezcla que permanece sobre el filtro se someterá á los ensayos siguientes:

1.° Se destruirán por medio del agua regia todas las materias orgánicas que dichas materias insolubles pudieran contener. Se evaporará á sequedad el líquido ácido que resulte de este tratamiento; se calentará el residuo hasta que todo el ácido nítrico se evapore, teniendo cuidado de recoger estos vapores en un recipiente refrigerado. Se volverá á tratar el residuo por el agua, se filtrará y se le añadira ácido sulfúrico. Si por casualidad se formase entonces un precipitado de sulfato de cal, de barita ó de estronciana, se le recogerá con cuidado para reconocerle; después se introducirá el líquido filtrado en un aparato de Marsh, que funcione por medio de la amalgama de sodio ó de potasio, y se investigará el arsénico y el antimonio, haciendo uso de la modificación propuesta por el sabio autor de este método general, y de la cual hablaremos al tratar de los procedimientos especiales que se emplean para caracterizar cada veneno.

2.° Que se encuentren ó no uno de estos venenos, se extraerá del matraz del aparato el líquido todavía ácido; se hará pasar por él durante muchas horas una corriente de cloro, y después se investigará el mercurio por el procedimiento de Flandin ó de Danger. Si existe, no podrá provenir del mercurio del aparato de Marsh, porque este metal no es atacable por el ácido sulfúrico dilatado y frío. Sin embargo, para disipar las dudas se hará la experiencia con la porción de materias destinadas á las investigaciones definitivas.

3.° Cualquiera que sea el resultado de las precedentes investigaciones se observará si el líquido tratado en el aparato de Marsh, en el de Flandin ó en el de Danger contiene algún otro metal. Se empleará al efecto el procedimiento ordinario del análisis mineral.

II.—Los órganos ó las sustancias destinadas á la in-

VESTIGACIÓN PRESENTAN UNA REACCIÓN NEUTRA Ó ALCALINA.— Se procede de la misma manera que en los casos precedentes. Es necesario solamente dar una ligera acidez á las sustancias objeto del análisis, valiéndose del ácido oxálico ó del ácido tártrico. Se determinarán también con gran cuidado la potasa, la sosa, la cal, la barita y la estronciana, con objeto de ver á cuál de estas bases se puede atribuir el envenenamiento, á fin de guiarse por este dato en las investigaciones definitivas.

Experiencias definitivas.—Las experiencias *indicadoras* pueden considerarse como definitivas en ciertos casos. Sin embargo, es siempre útil confirmar los primeros resultados por medio de un análisis dirigido especialmente al fin de separar y evaluar de un modo aproximado la cantidad de sustancia tóxica, revelada por las primeras investigaciones. El perito debe tener presente que, cuanto más comprobadas estén sus experiencias, tanto más valor tendrán. Así es que si se aisla un alcaloide ó un metal, excepción hecha del mercurio encontrado en las condiciones antes indicadas, es evidente la existencia de un envenenamiento por aquellas sustancias. Si no se descubre ningún alcaloide ni ningún metal, y, siendo el líquido primitivamente ácido, se observa que, después de saturado con la sosa ó la potasa, forma en abundancia sales de estas bases, hay motivo para sospechar una intoxicación por un ácido. Cuando el líquido es primitivamente alcalino y después de saturado con un ácido se observa la presencia de la potasa ó de la sosa, hay motivo para sospechar una intoxicación por un álcali. Si el líquido es neutro, más ó menos coloreado y oloroso, y si se encuentran en él yoduros y bromuros, estaremos autorizados para sospechar una intoxicación por el yodo ó el bromo, y en las materias que se han separado para estas experiencias se investigarán los citados cuerpos, los ácidos y los álcalis cáusticos, siguiendo los métodos particulares, aplicables á la determinación de cada uno de estos cuerpos.

Por este método nada hay tan fácil como descubrir la po-

tasa y la sosa; se descubre con igual facilidad el bromo y el yodo. No nos queda, pues, más que exponer la marcha que se ha de seguir para la investigación de los ácidos, cuando se sospeche la intoxicación por alguno de ellos ó por una mezcla de varios.

Se hacen hervir en agua los órganos y su contenido, y después de haber coagulado las materias animales por medio del alcohol y de haber filtrado el líquido, se destilará éste hasta que presente la consistencia de papilla, teniendo cuidado de condensar los vapores en un refrigerante. De este modo hemos separado los ácidos en dos clases: Una contiene todos los que son bastante volátiles, y se los encuentra en el recipiente del refrigerante; éstos son el ácido acético, nítrico, clorhídrico y el ácido sulfúrico, que se volatiliza en parte; se determinarán en el producto destilado estos diversos ácidos por los procedimientos ordinarios.

En el residuo que existe en la retorta se vierte alcohol absoluto, se filtra y se añade acetato de plomo que precipita el ácido sulfúrico, el ácido fosfórico y el ácido oxálico. Descomponiendo por una corriente de ácido sulfhídrico el precipitado desleído en agua, se pone al ácido en libertad, y se le puede determinar por las reacciones que le caracterizan.

Si se sospecha que el líquido contiene á la vez ácido sulfúrico y ácido oxálico, es preciso no prolongar por mucho tiempo la evaporación. Agitando el líquido medianamente concentrado con éter, éste disolverá los dos ácidos, abandonándolos después por evaporación, pudiéndose entonces determinar la presencia del ácido oxálico por medio del sulfato de cal y del ácido sulfúrico por medio del oxalato de barita.

Las experiencias que acabamos de describir no descubren el fósforo; será, por lo tanto, necesario investigar especialmente este cuerpo sobre una porción distinta de materia.

Tal es reproducido textualmente el método general propuesto por Naquet. Aun cuando no exento de vacíos, es necesario reconocer que su sabio autor ha tenido el mérito de ser el primero en establecer un método prácticamente aplica-

ble al reconocimiento de la mayor parte de las sustancias tóxicas.

§ II.—Método de Boutmy (1).

Los órganos del cadáver se sacan de los frascos en que se depositaron después de la autopsia. Se cortan las ligaduras hechas en el estómago y en los intestinos, y se recoge separadamente el contenido de cada órgano en cápsulas de porcelana para examinarlos ulteriormente.

Las paredes del estómago é intestino se examinan en toda su extensión con la lente, á fin de poder apreciar si existen en ellas partículas blancas de ácido arsenioso, cabezas de fósforo, fragmentos de élitros de cantárida ó restos de vegetales tóxicos ó abortivos.

En caso afirmativo, se separarán dichos cuerpos y se estudiarán sus caracteres químicos ó microscópicos.

Cuando el primer ensayo no ha dado resultados, se cortarán los órganos en pequeños fragmentos por medio de tijeras, se reducirán á pulpa, y, después de pesada, se dividirá en tantas partes iguales cuantos sean los tóxicos que haya que investigar.

La primer parte se destina á la investigación del ácido cianhídrico y del fósforo, pues puede existir este cuerpo extremadamente dividido, y por lo tanto, invisible aun con la lente.

Fósforo.—Se emplea para la investigación de este cuerpo el aparato de Mitscherlich, teniendo cuidado de mezclar la materia sospechosa con agua acidulada en vez de mezclarla con agua pura, é introduciendo la extremidad del aparato en una disolución al décimo de nitrato argentico.

Si los órganos contienen fósforo, este cuerpo se manifestará en seguida por los resplandores que aparecen en el tubo refrigerante. Puede suceder, cuando ha transcurrido mucho tiempo entre la intoxicación y el análisis, que el fósforo haya experi-

(1) Lutaud et Boutmy, *Manuel de Médecine légale et de Jurisprudence médicale*, Lauweryns, 1881.

mentado un principio de oxidación, y entonces no se produce fosforescencia, pero siempre pasa alguna porción de esta sustancia en la destilación, dando origen con la solución argéntica á un precipitado moreno de fosfuro de plata.

Sin embargo, es necesario no afirmar la existencia del fósforo solamente por la aparición de un precipitado moreno negruzco con la solución de nitrato de plata. En efecto, á consecuencia de un principio de putrefacción, los órganos pueden originar alguna cantidad de hidrógeno sulfurado, el cual forma con el líquido argéntico un precipitado negro, á veces morenuzco, y que puede confundirse por su aspecto exterior con el fosfuro de plata.

La existencia del fósforo no podrá asegurarse en tanto que no se produzcan las reacciones características, de las cuales nos ocuparemos detenidamente al tratar de este cuerpo en otro lugar de este capítulo.

Ácido cianhídrico.—En el caso que este ácido, ó alguno de sus compuestos, existiese en los órganos examinados por medio del aparato de Mitscherlich, se obtendría por la destilación la producción de un precipitado blanco con la disolución del nitrato argéntico. Al volver á tratar del ácido cianhídrico, indicaremos cómo se ha de examinar este precipitado de cianuro de plata.

Ácidos corrosivos.—La segunda porción de las sustancias objeto de nuestras investigaciones, servirá para comprobar si existen los ácidos corrosivos, sulfúrico, nítrico y clorhídrico.

Estos diversos ácidos producen ordinariamente sobre los órganos lesiones importantes que, por sí solas, pueden inducirnos á sospechar el empleo de dichos tóxicos. Así el ácido sulfúrico determina en general una violenta irritación de las mucosas, á la cual se une la perforación de los intestinos y del estómago. Las paredes interiores de este último órgano, están negruzcas y recubiertas de una sangre pegajosa. Se observan placas rojas, escaras, etc.

El ácido nítrico produce sobre los labios y sobre la piel manchas de un color amarillo anaranjado característico; no exis-

ten escaras. En la cavidad bucal y faríngea se observan pliegues de color blanco grisáceo. La laringe y la parte posterior de la boca están tumefactas y presentan manchas grises ó amarillas. Rara vez alcanzan las lesiones al duodeno, y casi nuncase perfora el estómago.

Bajo el punto de vista de las lesiones, el envenenamiento por el ácido clorhídrico se parece mucho al envenenamiento por el ácido nítrico, solamente que no se observan manchas amarillas, sino un tinte grisáceo particular en los labios y en la cavidad bucal.

El ácido oxálico produce en general sobre las mucosas de la lengua, de la boca, del esófago y del estómago, una coloración blanquecina. La superficie interna del estómago está descolorida y blanda; la perforación es muy rara, aunque algunas veces se ha observado; á veces se inicia la gangrena. Las materias contenidas en el estómago son morenas y gelatinosas.

En todos los casos, cuando existe envenenamiento por un ácido corrosivo, los materiales extraídos del estómago é intestinos, como también estos órganos, presentan una reacción ácida, evidenciada por medio del papel de tornasol.

Para descubrir los ácidos citados, se tratan los órganos y su contenido por el agua destilada, y se filtra la masa resultante. El líquido filtrado se introduce en un aparato destilatorio de vidrio, cuyo refrigerante se enfriará lo más posible. Se calienta lentamente la retorta, y cuando en ella no haya sino una sustancia seca, se eleva la temperatura hasta 110 grados como máximum.

Si se producen vapores rutilantes, y el contenido de la retorta se pone amarillento, podremos asegurar la presencia del *ácido nítrico*.

Si no se producen vapores rutilantes, y se desprende en cambio ácido sulfuroso, ennegreciéndose el residuo, podremos asegurar la presencia del *ácido sulfúrico*.

Si no se produce desprendimiento de ácido sulfuroso y el producto destilado da origen con el nitrato de plata á un precipitado blanco caseiforme, insoluble en el ácido nítrico y so-

luble en el amoniaco, podremos asegurar la existencia del *ácido clorhídrico.*

Si no se desprende ácido sulfuroso ni ácido clorhídrico, y el contenido de la retorta, tratado por el alcohol, produce una solución que da, con las sales de cal, un precipitado blanco insoluble en el ácido acético y soluble en el ácido nítrico, se puede afirmar *la presencia del ácido oxálico libre.*

Si este ácido ha sido empleado en el estado de bioxalato de potasa (sal de acederas) se le buscará en la materia insoluble en el alcohol. Con este objeto se tratará esta materia por el agua destilada hirviendo y luego se añadirá á la disolución filtrada una sal de cal. Si se forma como antes un precipitado blanco de oxalato de cal, insoluble en el ácido acético y soluble en el ácido nítrico, nos indicará la presencia de la *sal de acederas.*

Álcalis cáusticos.—La tercera porción de las materias sospechosas sirve para investigar los álcalis cáusticos (potasa, sosa y amoniaco). En el caso de intoxicación por estas sustancias, las materias contenidas en el estómago y en los intestinos, así como las paredes interiores de estos órganos, presentarán una reacción fuertemente alcalina.

Potasa y sosa.—En razón de la facilidad con que la potasa y la sosa se transforman en carbonatos en contacto del aire, las materias que se han de examinar contendrán este tóxico, en parte en el estado puro y en parte en el de carbonato.

Los órganos reducidos á pulpa se ponen en maceración en agua destilada, calentando la mezcla ligeramente. Al cabo de doce horas se filtra y se evapora densamente al baño de María. Cuando el residuo parece desecado se le calienta á 120 grados durante algún tiempo, á fin de desalojar las sales amoniacales, y por fin se le trata con un poco de agua destilada. El líquido así obtenido se filtra nuevamente y se le adiciona alcohol de 90 grados. Se formará entonces un precipitado que se lavará con alcohol, se desecará y se calcinará por último al rojo en una cápsula de porcelana. Si los órganos contienen car-

bonato de potasa ó de sosa, el residuo de la calcinación hará efervescencia con el ácido clorhídrico, y además coloreará en violeta, si se trata de la potasa, ó en amarillo, si se trata de la sosa, la llama azul de un mechero de gas de Bunsen.

Cuando los órganos contienen potasa ó sosa libres, se investigan estas sustancias en la solución alcohólica. Con este objeto el líquido se evapora á sequedad, calcinando el residuo, y tratándolo después por el agua destilada. La solución contendrá entonces todo el álcali en el estado de carbonato, que se reconocerá por sus reacciones particulares.

Si la potasa ó la sosa han sido ingeridas en estado de hipocloritos (agua de Javel, licor de Labarraque), predominará la acción de las bases; el cloro pasará rápidamente al estado de cloruro, y el olor característico de aquel metaloide no se percibirá sino en el caso de que la dosis ingerida sea enorme. Algunas veces es posible comprobar su presencia por la acción decolorante que ejerce el extracto acuoso de los órganos sobre una solución de índigo.

Amoniaco.—Esta sustancia se pone en libertad por la destilación, en presencia del agua, de la masa ó papilla formada con los órganos y su contenido. El producto de la condensación posee una reacción alcalina manifiesta: se le satura con el ácido sulfúrico dilatado y después se desprende, por la acción de la cal á una temperatura suficiente, el amoniaco contenido en la solución, cuya presencia se anuncia por las reacciones características de este gas.

Estos procedimientos para la investigación de los ácidos y de los álcalis son idénticos á los ya propuestos por Roussin y descritos por este autor en su *Étude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement*, trabajo hecho en colaboración con Tardieu.

Metales y metaloides.—La cuarta porción de las materias sospechosas se destina á la investigación de los tóxicos minerales siguientes: zinc, estaño, plomo, cobre, mercurio, antimonio y arsénico.

Las vísceras se introducirán en un aparato de destilación

formado por una retorta de vidrio, en comunicación con un globo recipiente de la misma materia, convenientemente enfriado. La retorta debe estar tubulada, á fin de facilitar la introducción de las sustancias, y cerrada con tapón de cristal esmerilado, pues los ácidos empleados para atacar á la sustancia orgánica podrían destruir los tapones ordinarios de corcho. Con igual motivo no se pondrá tapón en el cuello de la retorta, sino que se hará que este cuello penetre profundamente en el del globo refrigerante, encajando uno dentro del otro, á fin de que no haya comunicación con el exterior.

Una vez así dispuesto el aparato, se vierte, por medio de un embudo, sobre la materia contenida en la retorta, la cuarta parte de su peso de ácido sulfúrico químicamente puro y se calienta lentamente en el baño de arena. Al cabo de veinte ó treinta minutos, el contenido de la retorta se vuelve negruzco y fluido. Cuando esté fría la retorta y su contenido, se vierten sobre éste de 15 á 20 centímetros cúbicos de ácido nítrico puro y concentrado. Se desprendrán entonces vapores rutilantes que se condensarán en el refrigerante, en tanto que la masa contenida en la retorta se hinchará y se pondrá amarillenta. Cuando esta acción tumultuosa se termine, se calienta de nuevo la retorta, manteniéndola bajo la acción del calor hasta que cesen de producirse los vapores rutilantes. Una porción de los elementos orgánicos se encuentra destruída de este modo; pero como es necesario llegar á la destrucción absoluta de estos elementos, se apagará el fuego, y cuando el enfriamiento sea completo, se repetirá la adición de otros 15 á 20 centímetros cúbicos de ácido nítrico. Al calentar de nuevo la masa se quema una nueva porción de materia orgánica; de este modo, y por adiciones sucesivas de ácido nítrico, se llega á destruir en totalidad la materia orgánica contenida en la retorta.

Como la reacción es muy viva, una parte del ácido nítrico se destilaría sin haber servido para la destrucción de las sustancias orgánicas, si se echase todo de una vez; por eso se aconsejan las destilaciones sucesivas, evitando de este modo el emplear inútilmente una gran cantidad de ácido nítrico.

El término de la operación se indica por la desaparición de los vapores rutilantes. Sin embargo, es necesario sostener por algún tiempo la acción del calor y observar si al desprenderse algunos vapores blancos de ácido sulfúrico, la masa no se ennegrece. En el caso contrario, es decir, si tiene lugar este ennegrecimiento, hay que proceder á nuevas adiciones de ácido nítrico, hasta tanto que deje de ennegrecerse el residuo calentado en la retorta, ó en otros términos, hasta que haya desaparecido por completo toda la sustancia orgánica.

De estos tratamientos resulta un líquido de color de madera, en el cual se investigarán los tóxicos minerales.

Alcaloides orgánicos y compuestos análogos. — La quinta porción de las materias que se han de analizar se destina á la investigación de los alcaloides orgánicos y de los cuerpos análogos (digitalina, etc.).

Boutmy se sirve para esto del método de Stas, pues le parece el más seguro entre todos los propuestos. Más adelante describiremos detalladamente este método, así como también las diferentes modificaciones introducidas en él por diferentes toxicólogos.

§ III.—Método general seguido por Pouchet.

Hemos adoptado para la práctica de nuestras investigaciones toxicológicas un método general, que difiere en algunos puntos de los procedimientos que acabamos de describir. Es de la mayor importancia en los análisis necesarios en los casos de intoxicación, poder reconocer la mayor cantidad posible de compuestos tóxicos, sirviéndose de la menor cantidad posible de materias sospechosas. En efecto, esto permite comprobar fácilmente los resultados obtenidos conservando una cantidad de materias sospechosas suficiente para verificar una contrainvestigación. Cuando, por el empleo de este método general, el perito ha llegado á adquirir testimonios más ó menos precisos relativos á la existencia de un compuesto tóxico, puede consagrar á la investigación exclusiva de este

compuesto una cantidad bastante considerable de materias sospechosas, á fin de poderlo caracterizar perfectamente. Además, como es necesario probar, cuando una sustancia tóxica ha sido hallada, que ésta ha podido, *por sí sola*, determinar la muerte, es preciso asegurarse por este método general de que no existe ningún otro compuesto tóxico.

Después de haber efectuado, según hemos dicho precedentemente, un examen histológico minucioso de los líquidos y de los sólidos contenidos en el estómago y en los intestinos, así como de las paredes de estos órganos, dividimos estas vísceras y su contenido en cuatro porciones; dividimos igualmente en cuatro partes el hígado, el bazo y los riñones, reservando el cerebro para investigar los tóxicos volátiles, especialmente los anestésicos y ciertas sustancias que se localizan más ó menos especialmente en los centros nerviosos. La sangre y la orina, cuando podemos disponer de estos líquidos, se conservan cuidadosamente para las experiencias de comprobación, especialmente para la investigación de los alcaloides; y con el fin de evitar la alteración ó la destrucción de estos compuestos durante la fermentación pútrida, adicionamos á estos humores la cantidad de ácido cítrico, perfectamente puro, necesaria para enrojecer el papel de tornasol, añadiéndole tres ó cuatro veces su volumen de alcohol fuerte. En estas condiciones, las mezclas alcohólicas y ácidas pueden ser abandonadas mientras duren las operaciones necesarias del método general de investigación, sin que sufran ninguna descomposición.

Es necesario tener cuidado, en tanto que duren los ensayos químicos, de colocar las materias sospechosas, que no están en tratamiento, en frascos bien tapados y colocados en un sitio fresco, á fin de evitar en lo posible la descomposición pútrida, que puede determinar alteraciones que dificulten la comprobación de la existencia de compuestos tóxicos poco estables. Una caja refrigerante, como las que se usan en algunas casas para conservar los alimentos y enfriar las bebidas, podrá prestarnos, sobre todo en verano, excelentes servicios.

Una vez tomadas todas estas precauciones, empezamos las investigaciones químicas de los tóxicos minerales y de los alcaloides. La primera porción de la materia sospechosa se destina á la investigación de los tóxicos minerales y de ciertos cuerpos volátiles; la segunda, á la investigación de los alcaloides. La tercera porción se reserva para las experiencias de comprobación: en esta porción de materias sospechosas efectuamos también la separación y, si es posible, la dosificación de la sustancia tóxica, cuya existencia se habrá reconocido previamente. La cuarta porción se colocará en un frasco sellado, y podrá servir para una contrainvestigación.

Investigación de los tóxicos volátiles.—La primera porción de las materias sospechosas se trata del siguiente modo: después de haber reducido á pulpa las partes sólidas se las mezcla con las líquidas, y al todo se le añade la cantidad de agua destilada necesaria para formar una masa muy fluida. Por medio del ácido cítrico se acidula ligeramente, y después se la introduce en el aparato de Mitscherlich dispuesto en el interior de una habitación obscura. Se calienta lentamente al principio, activando más tarde la destilación, hasta tanto que la masa total se haya reducido á la mitad ó á sus tres cuartas partes. Algunos sostienen la destilación hasta que el contenido del globo del aparato de Mitscherlich toma la consistencia de pasta, pero es preferible no llevarla tan adelante.

Esta operación debe hacerse con gran cuidado si se quieren obtener todos los datos que puede suministrar. Se practica generalmente en dos veces: el globo del aparato de Mitscherlich se calienta en un baño de agua saturada de cloruro de calcio, regulando el fuego, á fin de que se produzca una ebullición lenta y regular. El líquido condensado en el refrigerante se recibe en un receptáculo tubulado y herméticamente cerrado, el cual comunicará con un tubo de bolas (tubo de Liebig ó tubo de Mohr de doble unión y con cinco bolas), conteniendo una solución de nitrato de plata al décimo, por la cual pasan los vapores y gases que no han sufrido la condensación. Después de dos horas próximamente, se apaga el fuego, se enfría el

aparato y la destilación vuelve á empezarse de nuevo en baño de arena, de manera que se produzca una ebullición tumultuosa: el recipiente, en el cual se recogen los productos de la condensación, se cambiará, si hay necesidad, y en este caso se examinan aparte cáda uno de los líquidos destilados. El prímer líquido es interesante, sobre todo bajo el punto de vista de la determinacion del fósforo y del ácido cianhídrico; el segundo producto de condensación encierra principalmente los fenoles, aceites esenciales y esencias, pudiendo también contener ácido fosforoso; es inútil investigar en este líquido el ácido cianhídrico que habrá pasado enteramente en la primera condensación.

Por esta operación podemos determinar los cuerpos siguientes:

Fósforo y sus primeros productos de oxidación;

Ácido cianhídrico ó cianuros descomponibles en líquido débilmente ácido;

Fénoles (fénol propiamente dicho, creosota, timol);

Aceites esenciales y esencias (ruda, sabina, tejo, enebro, trementina, etc., etc);

En fin, en casos muy raros, ciertos compuestos muy volátiles, como: alcohol, éter, cloroformo.

Fósforo.—La presencia de este cuerpo puede revelarse por los resplandores que se producen al principio de la destilación en el tubo refrigerado del aparato de Mitscherlich y en los primeros productos de la condensación. Es necesario recordar que la presencia de pequeñas cantidades de productos hidrocarbonados, tales como el alcohol, el éter, y sobre todo, la esencia de trementina, pueden impedir completamente la fosforescencia, y que en ciertos casos en que el fósforo no se encuentra en las materias sospechosas sino en una proporción extremadamente mínima, se puede oxidar suficientemente durante la destilación, pasando al estado de compuesto oxigenado, desprovisto de la propiedad de ser luminoso. En este caso se pueden encontrar en los productos de la condensación, ya el fósforo ó ya el ácido fosforoso ó el hipofosforoso. El fós-

foro se reconoce fácilmente por sus caracteres exteriores; para reconocer los productos de su oxidación se tratará una porción del líquido destilado por una solución de nitrato de plata al décimo. Si este líquido contiene ácido fosfórico, se producirá un precipitado moreno de fosfuro de plata, que será recogido sobre un filtro, lavado con agua destilada hirviendo é identificado por medio de la coloración *verde esmeralda* que comunica á la llama de hidrógeno cuando se introduce en un aparato productor de este gas.

Ácido cianhídrico.—Para caracterizar en el producto de la destilación el ácido prúsico es preciso someter á una segunda destilación fraccionada el líquido condensado en primer lugar, á no ser que la proporción de ácido cianhídrico contenida en los productos condensados en la primera operación sea bastante considerable, lo cual es raro; este líquido es muy acuoso para producir reacciones precisas, siendo necesario destilarlo de nuevo sirviéndose de un globo provisto del tubo de destilación fraccionada de Le-Bel y Henninger. Se calienta suavemente hasta que se haya destilado la cuarta parte del líquido; el residuo que queda en el globo puede servir para la determinación del fénol y de los aceites esenciales, si se ha tenido la precaución de calentar el líquido en un baño de agua saturada de sal marina y de no pasar de la temperatura de la ebullición.

En el líquido condensado en esta segunda destilación se reconocerá la presencia del ácido cianhídrico por los caracteres siguientes:

1.° Una porción del líquido destilado, tratado por una solución de nitrato de plata, producirá un precipitado blanco de cianuro de plata. Este precipitado, recogido sobre un filtro, lavado con agua destilada y seco, se introduce en un pequeño tubo cerrado por un extremo; se le adiciona una partícula de yodo que se mezcla con el precipitado y calentando la mezcla suavemente, se producirá yoduro de cianógeno que se condensará sobre las paredes frías del tubo, bajo la forma de cristales en forma de agujas de aspecto nacarado.

2.° A una porción del líquido destilado se adicionará una pequeña cantidad de lejía de potasa ó de sosa y después algunas gotas de sulfato ferroso-férrico; se agitará fuertemente en un tubo tapado, añadiendo á esta mezcla, gota á gota, ácido clorhídrico hasta que se produzca una reacción decididamente ácida, viéndose aparecer un precipitado de azul de prusia. Cuando la cantidad de ácido cianhídrico es muy débil, no se obtiene de esta manera sino un líquido más ó menos coloreado en verde; pero abandonando el líquido al reposo se depositarán poco á poco algunos filamentos de azul de prusia.

Fénoles. Aceites esenciales. Esencias.—Cuando la investigación del ácido cianhídrico efectuada, como hemos dicho, sobre una pequeña porción del líquido de segunda destilación ha conducido á un resultado negativo, se añadirá el resto de este líquido al contenido del matraz, investigando en la totalidad del producto el fénol, la creosota, el timol, así como los aceites esenciales y las esencias que pueden haber sido administradas con el fin de provocar un aborto. El líquido condensado durante la primera destilación puede, en efecto, contener todos los compuestos tóxicos, volátiles por sí mismos, ó susceptibles de ser arrastrados por el vapor de agua. Generalmente estas sustancias comunican al líquido destilado un olor especial de cada una de ellas, dándole un aspecto turbio, debido á la presencia de gotitas extremadamente tenues que están en suspensión en el líquido.

El olor que se desprende del líquido condensado no es siempre tan característico que solamente por él pueda reconocerse la naturaleza del compuesto que dicho líquido contiene. Hemos podido observar muchas veces que cuando se someten á la destilación, en un medio ligeramente ácido, las materias orgánicas animales, y sobre todo si se ha iniciado en ellas la descomposición pútrida, se obtiene constantemente un líquido condensado, de olor fuerte y de aspecto turbio, en el cual se puede determinar la presencia, entre otros productos, de ácidos grasos volátiles y de indicios de escatol y de indol. Estos diversos compuestos se disuelven fácilmente en un vehículo

como el éter, el petróleo refinado, el cloroformo ó la bencina, que sirven para separar del agua los compuestos tóxicos de que nos ocupamos en este momento, haciendo la determinación de estos últimos cuerpos tan extremadamente difícil y delicada que cuando existen solamente en cantidad mínima en las materias sospechosas, su presencia no puede ser afirmada de una manera cierta, especialmente la de alguno de ellos. Cualquiera que sea el resultado, para investigar estos compuestos, se neutraliza con algunas gotas de lejía de sosa el líquido destilado, cuya reacción es siempre ácida por efecto del arrastre de pequeñas cantidades de ácidos grasos volátiles, y aun de ácido clorhídrico, cuando la destilación se ha hecho de una manera rápida. El líquido neutro, ó ligeramente alcalino, se mezcla con éter y se agita fuertemente varias veces. Cuando las dos capas líquidas se han aclarado y se han separado por el reposo, se decanta el éter, abandonándolo á la evaporación espontánea en una cápsula de vidrio. La presencia de un compuesto disuelto por este vehículo se manifestará por la producción, durante la evaporación, de estrías oleosas, que descienden poco á poco al fondo de la cápsula y se unen formando un líquido fuertemente oloroso y susceptible de cristalizar en algunos casos si está constituído, por ejemplo, por el fénol ó el alcanfor. Si la proporción de sustancia tóxica, separada de esta manera, es relativamente muy considerable, su olor nos indicará su naturaleza y no tendremos más que identificarla por medio de las reacciones que daremos á conocer al tratar de los compuestos tóxicos volátiles; pero si el éter no abandona por la evaporación sino una pequeña cantidad de producto oloroso, no fijaremos en ello nuestra atención, á menos que circunstancias particulares nos inclinen á hacer la investigación de los compuestos de esta naturaleza.

Cuando la destilación primitiva ha sido hecha con el cuidado y la lentitud necesaria, la solución de nitrato de plata, colocada inmediatamente después en el aparato de condensación, debe de enturbiarse muy poco: en el caso en que se forme un precipitado, se le recogerá por filtración para de-

terminar en él la existencia del fósforo si este precipitado presenta un color moreno ó negro, ó la del ácido cianhídrico si tiene un color blanco.

También se pueden encontrar en los primeros productos de condensación compuestos tóxico-volátiles, tales como el alcohol, el éter, el cloroformo, etc., etc.; pero es necesario para ello que la intoxicación sea muy reciente, y esta circunstancia acaece bien pocas veces. Desde luego los centros nerviosos serán los puntos de localización en los cuales es preferible investigar estos compuestos. El lector verá más adelante lo que expondremos acerca de este punto.

Esta primera serie de operaciones nos suministra indicaciones preciosas, principalmente cuando se obra sobre el estómago, los intestinos y su contenido. En efecto, en esta porción de materias sospechosas es donde se puede encontrar la mayor proporción, si no la totalidad, de ciertos compuestos tóxicos, tales como el fósforo, los ácidos, álcalis, aceites esenciales de ruda, sabina, etc., sobre todo si su presencia es debida á la ingestión del polvo de estas plantas. Además, la existencia en la solución acuosa, filtrada después de la destilación, de ciertos compuestos tóxicos (mercurio, arsénico, plomo), puede permitir determinar, en ciertos casos, si estos venenos han sido introducidos en la economía en el estado de compuestos solubles, ó bien si la intoxicación ha podido ser producida accidentalmente por la transformación de un compuesto insoluble é inerte, en un derivado soluble y tóxico. Pero para conseguirlo será necesario separar y pesar, lo más exactamente posible, el veneno existente en la solución acuosa y el contenido, en estado de insolubilidad, en las materias que quedan sobre el filtro. Además será necesario determinar la forma bajo la cual el compuesto tóxico, primitivamente insoluble, ha sido introducido en la economía. Podemos, por ejemplo, encontrar una sal mercurial en la solución acuosa y calomelanos en el residuo insoluble, ó también un compuesto arsenical en la solución acuosa y una sal arsenical, como el verde de Scheele ó de Schweinfurt, oropimente ó rejalgar, en el residuo inso-

luble. Estas indicaciones, cuya importancia á nadie se oculta, deberán sin duda alguna ser comprobadas por la investigación definitiva hecha sobre la tercera porción de las sustancias sospechosas.

La misma serie de operaciones efectuadas en el hígado, bazo, riñones, etc., no puede dar indicaciones tan positivas relativamente al fósforo, á los ácidos y á los álcalis. Por el contrario, las otras sustancias volátiles pueden ser más ó menos fácilmente descubiertas entre los productos de destilación de estos órganos. Pero estas vísceras son principalmente útiles para la determinación de los tóxicos minerales no volátiles y la de los alcaloides. La presencia de un veneno en el parénquima de estos órganos demuestra, en efecto, que ha habido *absorción* del tóxico, en cuyo caso también se puede demostrar si la sustancia tóxica encontrada ha sido suficiente para determinar la muerte.

Estas consideraciones prueban cuán útil es hacer la misma serie de investigaciones sobre el tubo digestivo, y su contenido por una parte, y sobre las otras vísceras por otra y, por lo tanto, que es imprescindible, al practicar la autopsia en los casos de envenenamiento, separar en distintos recipientes los diferentes órganos del cadáver.

INVESTIGACIÓN DE LOS TÓXICOS MINERALES NO VOLÁTILES.— Terminados estos primeros ensayos, pasamos á la investigación de los tóxicos minerales no volátiles, que pueden estar contenidos en el residuo de la primera destilación. Se añadirá agua destilada en el recipiente del aparato de Mitscherlich de manera que la masa se haga bien fluida; en seguida se elevará la temperatura á un grado próximo á la ebullición, y después se verterá todo sobre un filtro de papel Berzelius.

Los ácidos y los álcalis se encontrarán en el líquido filtrado. Éste puede contener además en disolución proporciones variables de tóxicos diversos; si, por ejemplo, el tubo digestivo y su contenido encierran cierta cantidad de sales tóxicas solubles, minerales ú orgánicas (sales de mercurio, ácido arsenioso, arsenitos ó arseniatos, sales de alcaloides, etc.), estos

compuestos pueden encontrarse en la disolución, y su investigación no debe ser descuidada, porque, como hemos dicho ya, su presencia en la solución acuosa puede, en muchos casos, auxiliarnos para formar nuestra opinión sobre la naturaleza del compuesto tóxico que ha determinado el envenenamiento.

Investigación de los ácidos y de los álcalis.—Estos venenos se investigan en la solución acuosa, siguiendo los procedimientos indicados por Roussin, y reproducidos por Boutmy en la exposición de su método general, del que en otro lugar nos hemos ocupado.

Estas sustancias son rara vez empleadas con un fin criminal; el olor de algunas de ellas, su sabor y su acción cáustica inmediata, hacen que sean rechazadas por la víctima; pero son usadas con frecuencia como medios de suicidio. El perito posee generalmente, en esta clase de intoxicaciones, datos que le ponen en el verdadero camino de la investigación, pues estos compuestos dan siempre lugar á lesiones evidentes que llaman inmediatamente la atención del médico encargado de practicar la autopsia. Se observa constantemente una degeneración más ó menos profunda de los tejidos, igualmente que cambios de coloración, perforaciones, escaras, etc. Ya hemos indicado la reacción fuertemente ácida ó alcalina que presenta en estos casos el tubo digestivo y su contenido: solamente en estas condiciones conviene hacer la investigación de los ácidos y de los álcalis.

Lo que acabamos de decir se aplica también á la determinación de los hipocloritos, del bromo, del yodo, etc. Estos diversos agentes se emplean rara vez para cometer un crimen, á no ser en aquellas condiciones tan especiales y raras que permiten su ingestión involuntaria por parte de la víctima. Así es que se citan ejemplos de intoxicaciones criminales por estos diversos compuestos en niños de poca edad, en personas desmayadas, en ebrios y en epilépticos. Generalmente en estos casos se le suministrarán al médico datos que le servirán de mucho para una investigación directa.

INVESTIGACIÓN DE LOS METALES Y DE LOS METALOIDES FIJOS.— Esta investigación se hace sobre el líquido separado por la filtración y sobre el residuo. El manual operatorio á que recurrimos es el mismo señalado para la investigación y dosificación de muy pequeñas cantidades de sustancias minerales, mezcladas con cantidades más ó menos considerables de materia orgánica (1). Este procedimiento nos ha proporcionado, lo mismo que á otros experimentadores, resultados muy satisfactorios; así es que lo empleamos con preferencia á todos los que hemos descrito hasta ahora y describiremos luego.

El principio de este método descansa sobre un hecho, de cuya exactitud hemos tenido cuidado de asegurarnos previamente. Consiste éste en la posibilidad de calentar, sin destruirlos por volatilización, hasta 300 y 400° y en presencia del carbón y de compuestos orgánicos en vías de descomposición, los elementos minerales disueltos en una mezcla de ácido sulfúrico y de sulfato ácido de potasa.

La mezcla en la cual se trata de investigar los metales y metaloides fijos se pone en una cápsula de porcelana, bastante capaz para evitar las pérdidas que podrían originarse por la dilatación de la masa. Se la adiciona un 20 por 100 de su peso de sulfato ácido de potasa, perfectamente puro, y después un peso igual al de la masa de ácido nítrico fumante. La reacción, muy violenta al principio, exige más tarde el concurso de una ligera elevación de temperatura.

La adición del sulfato ácido de potasa tiene por objeto evitar la inflamación espontánea de la mezcla en el momento de la descomposición brusca de productos nitrosos bajo la influencia del calor. En este período de la operación la masa se hincha y se ennegrece sin encenderse, lo que sería imposible sucediese en ciertas sustancias, como la pulpa cerebral, por ejemplo, sino se añadiese previamente una cantidad bastante grande de ácido sulfúrico que amortigua la acción rápidamente destruc-

(1) Véase el procedimiento de destrucción total de materias orgánicas para la investigación de las sustancias minerales tóxicas. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* Séance du 31 Janvier 1881.—*Moniteur Scientifique*, 3.ª serie, t. XI, pág. 234.

tiva del ácido nítrico. Además, el sulfato ácido de potasa obra también probablemente, á nuestro parecer, determinando la formación de combinaciones dobles muy estables, aun en presencia de materias orgánicas y á alta temperatura: de lo que resulta que no hay temor á la pérdida, por volatilización parcial, de compuestos de ordinario fácilmente reducibles á temperatura elevada en presencia del carbón, como las sales de plomo y de mercurio.

Conviene, aun para ciertas materias difíciles de destruir, como los tejidos cargados de productos grasos, añadir todavía una ó dos veces ácido nítrico fumante antes que la primera porción haya sido desalojada por el calor, y calentarlo todo de nuevo hasta la expulsión total del ácido nítrico en exceso y de los productos de la descomposición de los derivados nitrados.

Procede entonces la investigación del arsénico y del antimonio, siguiendo el método de M. Armand Gautier.

La masa carbonosa así obtenida, se humedece con algunas gotas de ácido nítrico y se calienta ligeramente hasta la aparición de vapores rutilantes: esta nueva adición de ácido nítrico tiene por objeto oxidar y transformar en ácidos arsénico y antimónico los sulfuros de arsénico y de antimonio que hayan podido formarse en el momento de la descomposición de los productos nitrados. Supongamos que las materias sospechosas contienen en efecto arsénico ó antimonio: bajo la influencia del ácido nítrico, añadido al mismo tiempo que el sulfato ácido de potasa, estos cuerpos se transformarían en ácidos arsenioso ó antimónico; después, cuando á consecuencia de la elevación de temperatura se determinara la descomposición de los derivados nitrosos, la masa se hallaría constituída por una mezcla de carbón y de sulfatos con un exceso de ácido sulfúrico; merced á la temperatura elevada á que se hace esta descomposición, el ácido sulfúrico en exceso obraría sobre el carbón produciendo ácido sulfuroso. Los sulfatos se transformarían parcialmente en sulfuros, y los ácidos arsenioso ó antimónico, encontrándose igualmente á alta temperatura y en una atmósfera reductora, en presencia de sulfuros

ó solamente en presencia de carbón y de ácido sulfuroso, se transformarían, más ó menos completamente, en sulfuros insolubles, que escaparían así á la investigación. Es indispensable, por lo tanto, hacerlos volver á pasar, por una nueva y enérgica oxidación, al estado de compuestos solubles.

Cuando la masa carbonosa no exhala ya el olor del ácido sulfuroso, se la pulveriza en la cápsula misma y contra sus paredes con la ayuda de la mano del mortero, y se la hace hervir con agua fuertemente acidulada por el ácido clorhídrico perfectamente puro.

Cuando la operación ha sido bien hecha, el líquido filtrado debe presentar un color anaranjado obscuro, semejante al del vino de Madera ó al del ron, y contener *al menos* las noventa y cinco centésimas partes de arsénico ó de antinomio que existían en las materias sospechosas, en tanto que la *totalidad* de los otros metales tóxicos (plomo, cobre, mercurio, etc.), estará mezclada con el carbón á consecuencia de un fenómeno particular de afinidad, que puede compararse á la afinidad de un tejido con una materia colorante. (Véase para más amplios detalles el párrafo especial relativo á la investigación del arsénico y del antimonio.)

El líquido filtrado se reduce por medio del bisulfito de sosa; se lleva á la ebullición para desalojar el ácido sulfuroso libre y se somete en seguida el líquido frio á la acción de una corriente de hidrógeno sulfurado. Como las cantidades de arsénico ó de antimonio que se hayan podido encontrar en los casos de intoxicación por estas sustancias son siempre muy pequeñas, es necesario tener cuidado de prolongar, durante seis á ocho horas al menos, la acción de la corriente de hidrógeno sulfurado, y además dejar en reposo doce horas, cuando menos, el líquido sulfhídrico, á fin de que se forme bien el precipitado de sulfuros.

En los líquidos así obtenidos y de que acabamos de hablar, la corriente de hidrógeno sulfurado determina siempre la formación de un precipitado más ó menos débil, de color variable, amarillo claro ó amarillo anaranjado, y que hace abste-

nerse desde luégo de tomarle por un sulfuro de arsénico ó de antimonio. Este precipitado está constituído en parte por azufre reducido y en parte por combinaciones sulfuradas de materias orgánicas.

Recogido cuidadosamente este precipitado en un pequeño filtro de papel Berzelius, se lava una ó dos veces con agua destilada; después se separa el filtro, todavía húmedo, del embudo y se le trata, en una pequeña redoma, por el amoniaco dilatado. El sulfuro de arsénico es muy soluble en el amoniaco; en cuanto al sulfuro de antimonio se disuelve también merced á la pequeña cantidad de azufre que existe siempre en el precipitado, azufre que, disolviéndose en el amoniaco, produce sulfuro amónico, en el que se disuelven perfectamente tanto el sulfuro de antimonio como el sulfuro de arsénico.

Después de haber dejado digerir por algún tiempo, á un calor suave, el precipitado con el producto de la filtración en el líquido amoniacal, se filtra de nuevo, se lava en agua amoniacal, se evapora la solución al baño de María á sequedad y después se vuelve á tratar por el ácido nítrico con el fin de transformar en ácido arsenioso ó antimónico los sulfuros de arsénico ó de antimonio, que podrían haber sido abandonados por la evaporación de la solución amoniacal y de destruir una pequeña cantidad de materia orgánica que el tratamiento por el amoniaco arrastra siempre en la disolución. Es necesario tener el mayor cuidado de desalojar de este último líquido todo indicio de ácido nítrico, á causa de los inconvenientes que presenta este ácido cuando existe en una solución introducida en un aparato de Marsh. Con este fin, será preciso adicionar á la disolución nítrica una pequeña cantidad de ácido sulfúrico perfectamente puro, y llevar la evaporación hasta que aparezcan algunos vapores blancos de anhídrido sulfúrico. Este último líquido se dilata en agua, y después de enfriado, se introduce en pequeñas porciones sucesivas en un aparato de Marsh, empleando todas las precauciones que indicaremos más tarde, al tratar de este aparato.

Esta fase de la operación nos da á conocer el arsénico y el

antimonio; en cuanto á los otros metales tóxicos quedan mezclados al residuo insoluble en el agua acidulada por el ácido clorhídrico, según ya hemos visto.

Para descubrir su presencia, á este residuo insoluble mezclado con el carbón producido por la destrucción de las sustancias orgánicas se le adiciona de nuevo el 25 por 100 de su peso de sulfato ácido de potasa, añadiéndole después un gran exceso de ácido sulfúrico puro á 66° Beaumé, de modo que quede bien fluida la masa, la cual se calienta en una cápsula de porcelana á una temperatura próxima á la de la ebullición del ácido sulfúrico. Por la acción sostenida del calor y por la adición del ácido sulfúrico necesario, todos los compuestos orgánicos que han escapado á la acción del ácido nítrico fumante son destruídos y el carbón completamente oxidado: se desprende, además de los vapores blancos de ácido sulfúrico volatilizado, una gran cantidad de ácido sulfuroso, tomando el líquido poco á poco una coloración más clara y terminando por hacerse completamente incoloro.

Es conveniente, para destruir de un modo seguro y rápido las últimas porciones de sustancia orgánica, dejar enfriar la cápsula, proyectando en el líquido contenido en ella algunos cristales de nitrato de potasa puro.

Calentando de nuevo el líquido hasta la producción de abundantes vapores blancos de ácido sulfúrico mono-hidratado, se obtiene finalmente un líquido casi incoloro que se hace pastoso por el enfriamiento y que encierra al estado de sulfatos y en presencia de un gran exceso de ácido sulfúrico, todos los elementos minerales contenidos en la materia sospechosa. La única precaución que hay que observar para evitar *en absoluto* toda pérdida por volatilización consiste en mantener constantemente la mezcla bien líquida, por medio de un exceso de ácido sulfúrico.

La masa salina enfriada se disuelve en agua destilada hirviendo; el líquido alcanzará próximamente el volumen de un litro (cuando se opera sobre 400 ó 500 gramos de materias sospechosas), y *sin filtración previa* se somete á la electroli-

sis por medio de una pila de Bunsem de cuatro elementos ó de una pila de gas de Clamond. Esta última es preferible á causa de la constancia de su corriente.

En los casos en que la solución contiene un metal, la lámina de platino, que sirve de eléctrodo negativo, se recubre muy pronto de una capa gris negruzca ó de aspecto metálico, según la naturaleza del cuerpo que se deposita; y si se tiene cuidado de sostener la acción electrolítica durante un tiempo suficiente (veinticuatro horas cuando menos), se puede averiguar la cantidad del cuerpo tóxico, cuando éste existe en cantidad ponderable.

La determinación *cualitativa ó cuantitativa* del elemento tóxico se hace en seguida por los métodos usuales, de los que trataremos al ocuparnos de cada metal en particular.

Si se quiere evitar la electrolisis, se neutraliza, por el amoniaco, la solución ácida, se le adiciona una pequeña cantidad de ácido clorhídrico puro y se la somete á la acción prolongada de una corriente de hidrógeno sulfurado. Los metales de las dos primeras secciones, es decir, aquellos en los cuales los sulfuros son precipitables en líquidos ácidos, se encuentran de este modo separados, pudiendo tratarse el líquido por el método general que se encuentra detalladamente descrito en todos los tratados de análisis mineral.

Investigación de los alcaloides y compuestos análogos.—Esta investigación se hace sobre la segunda porción de las sustancias sospechosas. Como las operaciones que necesita son muy largas y muy complicadas, es conveniente, para evitar la pérdida de tiempo y la alteración de las sustancias que puedan encontrarse en estas mezclas, empezar el tratamiento de esta segunda porción de materias al mismo tiempo que se practica el de las primeras.

El método al que, después de repetidos ensayos, hemos dado la preferencia, pertenece en parte al método de Stas y en parte al de Dragendorff. Ya tendremos ocasión de discutir el valor de estos dos métodos.

Se cuecen las partes sólidas y el líquido obtenido se mez-

cla con los materiales líquidos contenidos en los órganos, añadiendo á esta mezcla un $^1/_2$ por 100 de su peso de ácido cítrico perfectamente puro, y al conjunto se le adiciona la cantidad de agua destilada necesaria para formar una pasta muy fluida. Se calienta ésta á 50 ó 60° durante algunas horas. En ciertos casos (como cuando se trata de órganos que han experimentado una profunda descomposición pútrida, ya porque la exhumación del cadáver se ha hecho mucho tiempo después de la muerte, ya porque las materias sospechosas han estado encerradas mucho tiempo antes de ser analizadas) la cantidad de ácido cítrico que hemos indicado es insuficiente á causa de la alcalinidad intensa de los materiales sometidos á la investigación. Es necesario entonces adicionar poco á poco ácido cítrico, hasta que todo el carbonato de amoniaco sea descompuesto, y la mezcla fluida presente una reacción ácida. El tiempo durante el cual es necesario dejar en maceración, en la solución ácida, los materiales sospechosos, varía según el grado de cohesión de las sustancias sólidas; en general los órganos frescos, cuya división mecánica ha sido convenientemente hecha, necesitan de seis á doce horas.

La mezcla se filtra y el residuo se somete á una presión regular para obtener la mayor cantidad posible de líquido. Después de la filtración, el líquido exprimido se reune al líquido primitivo y el conjunto se evapora en cápsulas planas ó bien en platos á una temperatura no superior á 40°, en una corriente de aire, ó mejor en el vacío y á la temperatura ordinaria. Cuando se hace la evaporación al aire libre es menester no traspasar la temperatura de 40° y no llevar la evaporación hasta la sequedad, sino solamente hasta que el líquido adquiera la consistencia de jarabe claro; un gran número de alcaloides y de compuestos análogos son alterables cuando se calienta su solución en contacto del aire, sobre todo, en presencia de combinaciones que pueden favorecer la formación de productos de desdoblamiento. La acción de las soluciones alcalinas es muy intensa y por lo tanto, se debe evitar la ele-

vación de temperatura de dichas soluciones cuando hay que investigar en ellas los alcaloides.

Las soluciones muy débilmente ácidas tienen una acción descomponente mucho menos intensa, pero que no es, sin embargo, despreciable, sobre todo cuando intervienen otras causas de descomposición imposibles de evitar, tales como la concentración de las soluciones y la duración de la evaporación. Nuestra práctica personal nos ha enseñado que el procedimiento más ventajoso, especialmente cuando el volumen de los líquidos que se han de evaporar es un poco considerable, consiste en empezar la evaporación en una corriente de aire calentado á 40°, y terminarla en el vacío á la temperatura ordinaria, utilizando para absorber el vapor de agua una mezcla de partes iguales de ácido sulfúrico á 66° Beaumé y de anhídrico fosfórico.

Cuando los líquidos ácidos han adquirido de esta manera la consistencia de jarabe claro, se les adiciona diez veces su volumen de alcohol á 95°, se deja la mezcla en contacto durante veinticuatro horas y se agita frecuentemente. La mayor parte de las sales minerales de las materias albuminoides, mucilaginosas, etc., etc., se encuentran así separadas en estado insoluble, en tanto que las sales ácidas de los compuestos alcaloides quedan en la disolución alcohólica. Se filtra, para separarlo, el residuo insoluble; la mayor parte del alcohol se separa por destilación al baño de María, y el residuo de esta destilación se evapora de nuevo bajo una campana, en la que se ha hecho el vacío como ya hemos dicho más arriba. La presencia de una cantidad considerable de alcohol en el líquido, impide la descomposición de las sales de alcaloides bajo la influencia de la elevación de temperatura, pero esta destilación no debe prolongarse mucho por temor á determinar la alteración de los compuestos que deseamos aislar. Es preferible que haya un ligero exceso de alcohol en el líquido, que se somete en seguida á la evaporación en el vacío.

El residuo de esta última evaporación (que puede sin inconveniente ser llevada hasta la sequedad) se trata por un

poco de agua destilada y se filtra sobre el papel Berzelius, previamente mojado en agua destilada, con objeto de separar todo lo posible las materias grasas. El líquido filtrado encierra los compuestos alcaloideos, así como también una notable proporción de sustancias de naturaleza indeterminada, pero muy constantes en su composición. Esta solución se somete entonces, siguiendo el ingenioso método de Dragendorff, á la acción de disolventes susceptibles de aislar, más ó menos completamente, tal ó cual grupo de sustancias. Desgraciadamente el empleo de estos disolventes no conduce á resultados tan precisos como los que se obtienen por el empleo acertado de los métodos usados en el análisis mineral. Ningún procedimiento de extracción puede, en realidad, permitir aislar todos los tóxicos orgánicos conocidos actualmente; es necesario, pues, tener en cuenta el fin que nos proponemos y adoptar un método capaz de suministrarnos el mayor número posible de datos. A primera vista parece que el método de Stas, basado en el empleo de su disolvente único, capaz de separar un gran número de alcaloides, presenta grandes ventajas; pero la práctica de este método enseña prontamente que, si bien en ciertos casos tiene una incontestable superioridad, no sucede así en los que, y son los más frecuentes, el perito no posee indicación alguna que le permita decidirse á adoptar este método, propio más bien para la investigación de un tóxico determinado; la práctica del laboratorio nos enseña que el método de Stas carece de generalidad, pues no nos permite aislar con certeza todos los alcaloides contenidos en las materias sospechosas, y que es ineficaz para separar unos de otros los alcaloides cuando se encuentran mezclados.

Así es que, á pesar de las imperfecciones y dificultades considerables que á veces se encuentran en su aplicación, preferimos *para una investigación general* el empleo metódico de los disolventes, según lo practican Dragendorff y sus discípulos.

I. La solución acuosa obtenida, según ya hemos dicho y que debe presentar una reacción francamente ácida al papel

de tornasol, se tratará sucesivamente por el éter de petróleo, la bencina y el cloroformo.

Para esto se introducirá la solución acuosa en un frasco-probeta de tapón esmerilado de una capacidad suficiente para contener tres ó cuatro veces el volumen de esta solución acuosa: se le añadirá una cantidad de disolventes igual, cuando menos, á dos volúmenes del líquido sobre que se opera. Se agitará varias veces esta mezcla, teniendo cuidado, antes de proceder á cada nueva agitación del líquido, de dar tiempo á que éste se separe en dos capas distintas. Finalmente, se decantará, y el disolvente, reducido á un pequeño volumen por destilación al baño de María, se repartirá sobre cierto número de vidrios de reloj, abandonándolo á la evaporación espontánea, para estudiar los caracteres del residuo.

En estas condiciones, el éter de petróleo recoge del líquido ácido: las materias colorantes, las materias grasas, los aceites esenciales, el alcanfor, el ácido fénico (parcialmente), el ácido pícrico, la piperina (parcialmente), la capsicina y ciertos principios procedentes de la descomposición de los productos contenidos en las raíces de acónito y de eléboro. A pesar de todas las precauciones que se han tomado para aislar las materias grasas, siempre queda una porción considerable de ellas que hace inciertas las reacciones que se efectúan sobre el producto bruto de la evaporación del disolvente: si el color ó el olor del residuo, ó algún otro indicio, hacen presumir la existencia de alguno de los cuerpos que acaban de ser mencionados, será necesario tratar de nuevo este residuo por el alcohol débil (á 30 por 100) que dejará la mayor parte de las materias grasas y colorantes, en tanto que disolverá el compuesto que se trata de reconocer. Después de una nueva evaporación de esta solución hidro-alcohólica se obtendrá un residuo que puede presentarse cristalizado ó amorfo.

1. Residuo cristalizado.— Puede estar constituído por el alcanfor ó cuerpos análogos, ácido pícrico, piperina (1).

(1) Este último cuerpo es tan poco soluble en las soluciones acuosas aciduladas, que será muy raro encontrarlo en esta parte de la operación: ofrece poco interés bajo el punto de vista toxicológico.

2. Residuo amorfo.

Si es *sólido* contendrá principios procedentes de las raíces del eléboro y del acónito.

Si es *blando*, capsicina.

Si es *líquido*, aceites esenciales ó ácido fénico.

Todos estos compuestos, excepto los que proceden de las raíces de eléboro y acónito, ofrecen poco interés en las investigaciones toxicológicas: la gran ventaja de este tratamiento por el éter de petróleo, consiste en la separación casi completa de las materias grasas, que son un obstáculo para la obtención de las reacciones coloreadas, que sirven para determinar la naturaleza de los cuerpos aislados por el disolvente.

II. Cuando la solución ácida ha sido perfectamente tratada por el éter de petróleo, se la somete del mismo modo á la acción de la bencina cristalizada; gracias á la facilidad con que se disocian ciertas combinaciones poco estables de alcaloides con los ácidos, la bencina permite aislar del líquido acuoso compuestos muy importantes.

Sin embargo, es muy raro que el residuo de la evaporación de la bencina deje en seguida un producto suficientemente puro para que podamos intentar sobre él las reacciones características de tal ó cual alcaloide. El disolvente hidrocarbonado arrastra la mayor parte de las veces una proporción notable de materias colorantes y de productos extraños, de consistencia aceitosa, fácilmente oxidables, que se convierten en resinas coloreadas y ofrecen la más grande analogía y casi una similitud perfecta con los productos que se obtienen en mucha más cantidad cuando se aplica este método á los restos de cadáveres que han sufrido una putrefacción avanzada. Estos compuestos parecen provenir de la acción ejercida sobre las materias albuminoideas por las sales y el ácido, con los cuales estas sustancias se encuentran en contacto al principio de la operación. Hemos tenido ocasión de observar este fenómeno sometiendo porciones de carne fresca, de clara de huevo desecada, de fibrina, etc., á un tratamiento análogo.

Es de la mayor importancia eliminar estos productos á fin de poder caracterizar las sustancias de naturaleza alcaloidea, que puede haber disuelto la bencina. Para ello se procederá de la manera siguiente: la bencina que ha servido para el tratamiento se evaporará en una cápsula de fondo plano y el residuo de la evaporación se tratará por una mezcla de partes iguales de agua y alcohol, al cual se le añadirán una ó dos gotas de ácido sulfúrico al quinto. Mezclándolos con un agitador se llegará á disolver el compuesto alcaloideo, en tanto que las materias extrañas quedarán en el estado de masa más ó menos pastosa é insoluble. Se decantará la solución ácida y se tratará de nuevo por el doble de su volumen de bencina: se decantará de nuevo y se filtrará el disolvente, cuidando de que no se mezcle con una pequeña cantidad de la solución acuosa, y después se repartirá en diferentes cristales de reloj. Si, en estas condiciones, la evaporación de la bencina no dejase más que un residuo insignificante, se procederá al tratamiento por el cloroformo. Si, por el contrario, el residuo de la evaporación por la bencina fuese abundante, se le examinará de la manera siguiente:

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN DE UNA Ó DOS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO.

A.—**Residuo cristalizado.**

1.° Cristales incoloros y distintos.

Disolución sin coloración: cristales en forma de aguja y sedosos que, cuando se evaporan sobre ellos algunas gotas de agua clorurada, producen, en presencia de los vapores del gas amoniaco, la reacción de la murexida: CAFEÍNA.

No hay coloración: cristales romboédricos que, disueltos en aceite y aplicados sobre la piel, producen la vexicación de ésta: CANTARIDINA.

No hay coloración inmediata: cristales escamosos que se colorean al cabo de algún tiempo en rojo, bajo la influencia de una solución caliente de potasa, no vesicante: SANTONINA.

Coloración negra que se convierte al cabo de algún tiempo en roja: CUBEBINA.

2.° Cristales incoloros poco perceptibles:

Disolución con coloración moreno-rojiza; el vapor de bromo colora la solución en rojo-grosella, y esta solución toma un color verde cuando se le adiciona agua. El residuo de evaporación de la bencina disminuye los latidos cardíacos de una rana: DIGITALINA.

Disolución con coloración moreno-rojiza; el vapor del bromo produce algunas veces estrías violáceas. La adición de agua determina la precipitación de filamentos verdosos. El residuo de la evaporación de la bencina no tiene acción sobre el corazón de la rana: CASCARILLINA.

3.° Cristales amarillos poco perceptibles:

Disolución de color aceitunado. El residuo de la evaporación de la bencina disuelto en el alcohol, produce con el reactivo de Bouchardat un precipitado cristalino tornasolado: BERBERINA.

B.—**Residuo amorfo.**

Incoloro ó amarillo pálido: con la solución sulfúrica, amarillo; la adición de una gota de ácido nítrico produce una coloración verde que se convierte en seguida en azul, y después en violeta: COLCHICINA.

La bencina puede separar también, operando de esta manera, porciones muy considerables de principios activos de ciertas resinas y gomorresinas drásticas (elaterina, colocintina), glucósidos (cariofilina, populina), ciertos principios amargos procedentes de las plantas de la tribu de las Heliánteas-Antemídeas (géneros Matricaria y Artemisa); en una palabra, un gran número de productos vegetales que no pueden ser considerados como tóxicos en razón de la gran cantidad de ellos que sería necesario absorber para determinar la muerte.

Advertiremos que, bajo el punto de vista toxicológico, será necesario tener presente que los productos activos de los drás-

ticos, *elaterina* y *colocintina*, se colorean en rojo, más ó menos vivo, en presencia del ácido sulfúrico, y en violeta con el reactivo de Fröhde.

III. Se procede en seguida al tratamiento del líquido ácido por el cloroformo, empleando siempre el manual operatorio ya descrito. La determinación de los cuerpos que pueden existir en el residuo de evaporación del cloroformo, se hace de la manera siguiente:

A.—Residuo más ó menos propiamente cristalizado.

1.—*La disolución del residuo en el ácido sulfúrico diluído al milésimo, produce un precipitado con el reactivo de Bouchardat.*

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN Á LOS CRISTALES DE UNA Á DOS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO Á 66°:

Solución incolora: no hay coloración cuando se evaporan sobre el residuo algunas gotas de agua clorurada, exponiendo en seguida el producto á los vapores amoniacales: CINCONINA.

Solución incolora: haciendo obrar sobre el residuo de la evaporación del cloroformo agua clorurada, y después los vapores del amoniaco, se obtiene la reacción de la murexida: TEOBROMINA.

Solución incolora ó azulada en frío, azul violeta en caliente: PAPAVERINA (impura tal como se encuentra en el comercio).

Solución gris-morena inmediatamente: rojo sanguínea después de veinticuatro horas: el residuo de la evaporación del cloroformo se colorea en azul en presencia del agua iodada: NARCEÍNA.

2.—*La disolución del residuo en el ácido sulfúrico diluído al milésimo, no precipita por el reactivo de Bouchardat.*

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN AL RESIDUO CRISTALINO DE UNA Ó DOS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO Á 66°:

Solución amarilla: por la adición de un cristal de cromato

ácido de potasio, se produce una coloración violeta y después morena: PICROTOXINA.

Solución rojo vivo, transformándose algunas veces en rojo violeta después de cierto tiempo; el residuo de evaporación del cloroformo retarda notablemente los latidos cardíacos de una rana: ELEBORINA.

B.—**Residuo amorfo.**

Cuando el residuo de evaporación del cloroformo se presenta con un aspecto completamente amorfo, las sustancias que pueden constituirlo son difíciles de caracterizar, y presentan, bajo el punto de vista toxicológico, un interés considerable; por lo tanto, su examen minucioso nunca dejará de efectuarse.

Este residuo puede estar constituído por la DIGITALEINA, principio que posee las mismas propiedades tóxicas que la digitalina, y que existe como ésta en todas las partes de las planta; existen también otras sustancias separadas por el cloroformo de la solución ácida que presentan asimismo una acción fisiológica análoga á la de la digital. Dragendorff ha hecho un estudio detallado de estos principios, del cual hablaremos al tratar de la investigación especial de la digitalina. Las reacciones diferenciales de estos diversos compuestos son muy confusas, y es indispensable recurrir á los signos suministrados por su acción fisiológica.

Después de que la solución ácida ha sido tratada detenidamente por cada uno de los disolventes que acaban de enumerarse, se separarán del líquido la bencina y el cloroformo que aun pueda retener en disolución, agitándolo de nuevo con el éter de petróleo, decantándolo con cuidado y haciéndolo *ligeramente* alcalino, mediante la adición de un ligero exceso de amoniaco puro.

4.° La solución será en seguida y rápidamente tratada por la bencina cristalizada á la temperatura de 40 á 50°; para hacer más fácil y pronta la separación de la bencina, se adi-

ciona al líquido acuoso antes de neutralizarlo, un cuarto ó algo más de su volumen de alcohol. Es necesario proceder con gran cuidado á la decantación de la capa de bencina, y esperar á que esté completamente transparente, lo cual sucede muy pronto, cuando la mezcla se mantiene á la temperatura indicada. Evaporando una pequeña cantidad de esta bencina, nos aseguraremos de que se ha disuelto una porción apreciable de sustancia, renovando el tratamiento en las mismas condiciones.

Cuando la serie de operaciones que acabamos de describir ha sido efectuada con el cuidado necesario, la bencina que ha servido para el tratamiento debe quedar casi incolora, pues si no sucediese así, sería necesario tratar esta solución bencínica con el agua acidulada con ácido sulfúrico (1g $SO^4 H^2$ por 100), agitándola fuertemente para determinar la redisolución de los alcaloides en el agua acidulada. Se separará la solución acuosa, se neutralizará con un pequeño exceso de amoniaco, y se empezará de nuevo el tratamiento por la bencina en caliente. Es extremadamente importante, cuando la bencina abandona por evaporación un residuo sólido, que este residuo sea lo más incoloro posible. De este resultado depende la pureza de las reacciones que van á ser expuestas: se verá además que esta parte de la operación es, por el número y la energía de los venenos que descubre, la más importante de la investigación toxicológica.

La solución bencínica se reparte sobre cierto número de vidrios de reloj, después de haber reducido por destilación en el baño de María el líquido, si éste es muy considerable, abandonándolo á la evaporación á una temperatura que no debe ser mayor de 30°; sin este requisito nos expondríamos á perder en totalidad los alcaloides volátiles, y una porción á veces considerable de ciertos alcaloides sólidos, que son arrastrados fácilmente por los vapores del hidrocarburo.

El residuo, desprovisto de la bencina por la evaporación de ésta, puede presentarse bajo tres aspectos diferentes. Puede ser: 1.°, sólido y cristalizado; 2.°, sólido y amorfo; 3.°, lí-

quido. En este último caso se tratará de un alcaloide volátil, y la evaporación deberá ser hecha á la temperatura ordinaria sobre una pequeña cantidad de la bencina, á fin de estudiar los caracteres organolépticos del alcaloide: el resto de la bencina se evaporará siempre en frío en una cápsula de cristal, humedecida previamente con ácido clorhídrico concentrado. Se obtendrá así el clorhidrato de la base volátil perdiendo lo menos posible del alcaloide.

Cuando el residuo es sólido, se examina con cuidado al microscopio si es cristalizado ó amorfo, y se procede sin tardanza á su determinación por el método indicado. *Las reacciones coloreadas deben ser hechas á la luz del día, efectuando las mezclas en cristales de reloj colocados sobre una hoja de papel blanco y operando sobre los residuos más recientes de la evaporación.* Los alcaloides que se pueden aislar de este modo cuando se opera sobre fragmentos de cadáveres, están mezclados siempre con sustancias indeterminadas que se oxidan prontamente al aire y capaces, por una parte, de producir una descomposición parcial del alcaloide aislado, y por otra, de presentar, con los diferentes reactivos, coloraciones que pueden dificultar la marcha de la operación.

1.° Residuo cristalizado.

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN AL RESIDUO CRISTALINO DE UNA Ó DOS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO Á 66°:

1.° *Solución sulfúrica incolora:* no coloreándose por la adición del ácido nítrico ni por la acción del tiempo.

A. Un poco del producto de la evaporación de la bencina instilado en el ojo de un animal (de preferencia un gato), determina la dilatación de la pupila.

La solución sulfúrica esparce cuando se la calienta ligeramente un olor que recuerda el de las flores del ciruelo y spirea; la solución acuosa del producto obtenido por la evaporación de la bencina no produce precipitado con el cloruro platínico: ATROPINA.

La solución sulfúrica no esparce olor característico cuando se calienta: la solución acuosa del producto obtenido por la evaporación de la bencina precipita por el cloruro platínico, pero es necesario poner éste en pequeñas cantidades para evitar la redisolución del precipitado: HIOSCIAMINA.

B. El residuo obtenido por la evaporación de la bencina no produce dilatación de la pupila.

La solución sulfúrica, cuando se le adiciona un cristal de cromato ácido de potasa, toma una coloración azul que pasa al rojo, y después al rojo violáceo: la solución acuosa del residuo de la evaporación de la bencina, inyectada bajo la piel del muslo de una rana, determina accesos tetánicos: ESTRICNINA.

La solución sulfúrica no se azulea bajo la influencia del cromato ácido de potasa, haciéndose fluorescente por la adición de agua: si se añaden á una porción del producto obtenido por la evaporación de la bencina algunas gotas de agua clorurada, y después un ligero exceso de amoniaco, se obtene una coloración verde esmeralda: QUININA.

La solución sulfúrica no se azulea por el cromato ácido de potasa: no se hace fluorescente por la adición de agua, y no toma coloración alguna por la acción del agua clorurada y del amoniaco: CINCONINA.

2.° *Solución sulfúrica incolora*, pero que se tiñe de rosa ó de azul violeta después de algún tiempo, ó bien toma bajo la influencia del ácido nítrico, una coloración azul violeta, rojo-sanguínea ó moreno-rojiza.

El residuo de la evaporación de la bencina produce una solución incolora con el ácido sulfúrico dilatado en su volumen de agua: esta solución toma una coloración rojiza pronunciada, rojo intensa cuando se la calienta (de modo que el ácido se concentre); la adición, después del enfriamiento, de una cantidad de ácido nítrico, cambia en violeta la coloración anterior. La solución del residuo bencínico en ácido sulfúrico dilatado, precipita por el amoniaco: NARCOTINA.

La solución sulfúrica, al principio incolora, se hace azul

violeta después de veinticuatro horas, ó también calentándola con precaución: el reactivo de Fröhde produce, con el residuo de la evaporación de la bencina, una solución moreno-verdosa que se hace azul de índigo al cabo de algún tiempo: la solución del residuo bencínico en el ácido sulfúrico dilatado, no precipita por el amoniaco en exceso: CODEÍNA.

3.° *Soluciones sulfúricas coloreadas.* Las indicaciones que se pueden deducir de la coloración de las soluciones sulfúricas son poco precisas, tan sólo es importante señalar que las sustancias capaces de producir coloraciones son mucho menos interesantes bajo el punto de vista toxicológico que las que acaban de ser estudiadas.

Solución sulfúrica amarilla y que conserva este color: *producto que acompaña á la aconitina (en los acónitos) ó que procede de una alteración de este alcaloide.*

Solución sulfúrica amarilla que toma en seguida un color rojo intenso: SABADILLINA (acompaña á la veratrina en la cebadilla).

Solución sulfúrica rojo oscura: la solución del residuo bencínico en el ácido sulfúrico dilatado es incolora y precipita con el amoniaco: TEBAINA.

Solución sulfúrica azul: *impurezas que acompañan á la papaverina del comercio.*

2.° Residuo amorfo.

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN AL RESIDUO AMORFO DE UNA Ó DOS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO Á 66°:

1.° *Solución sulfúrica incolora ó apenas coloreada de rosa ó de amarillo:* una pequeña cantidad de ácido nítrico á 1,3 de densidad, colorea la solución de rojo intenso, luego en anaranjado, después de un tiempo muy corto, pasando finalmente la coloración á ser amarilla: esta solución amarilla se convierte en rojo violácea bajo la influencia de agentes reductores (cloruro estágnico, sulfuro ammónico): BRUCINA.

La solución sulfúrica, al principio casi incolora, toma poco á poco un tinte rojizo que se va acentuando; la solución incolora se hace rápidamente roja bajo la influencia de algunas gotas de una disolución de hipoclorito de cal: una porción del residuo de evaporación de la bencina, aplicada sobre la conjuntiva de un animal, determina una contracción notable de la pupila: ESERINA (fisostigmina).

2.° *Solución sulfúrica coloreada al principio en amarillo, después en rojo, más ó menos teñido de moreno ó de violeta.*

A. Una parte del residuo de evaporación de la bencina, disuelta en algunas gotas de ácido clorhídrico concentrado y sometida á la ebullición durante uno ó dos minutos, toma una magnífica coloración rojo-cereza que persiste por largo tiempo sin alterarse.

El residuo de la evaporación de la bencina, disuelto en una solución de ácido cítrico é inyectada bajo la piel del muslo de una rana, determina vómitos; y en dosis crecida accesos tetánicos: VERATRINA.

El residuo bencínico, empleado como hemos dicho, no tiene acción sobre las ranas: SABATRINA y SABADILLINA.

B. La solución clorhídrica, preparada como en *A*, queda incolora por la ebullición.

La solución sulfúrica, expuesta á los vapores del bromo, toma una coloración rojo-clara muy fugaz (*alcaloides del delphiium staphisagria*): DELFINA.

La solución sulfúrica, al principio poco coloreada, se hace morena ó rojo-morena (si encierra una proporción relativamente crecida de alcaloide); después su coloración se aclara, convirtiéndose en rojo-violácea, presentando algunas veces estrías francamente violadas sobre los bordes del líquido, y pasando finalmente al moreno-claro después de veinticuatro horas; una pequeña cantidad del residuo bencínico, calentada en un cristal de reloj con ácido fosfórico concentrado, toma una coloración roja, que pasa á violeta cuando se agita; los vapores de bromo colorean lentamente en moreno la solución sulfúrica: ACONITINA y alcaloides contenidos en las diversas variedades

de acónito (nepalina, napelina, acolictina), así como diversos productos de la alteración de la aconitina..

3.° *Solución sulfúrica inmediatamente coloreada.*

Solución rojo-morena que se convierte rápidamente en rojo viva: *Alcaloides de los acónitos y productos de la alteración de la aconitina.*

Solución moreno-verdosa; coloración verde que pasa en seguida á amarilla con el reactivo de Erdmann; coloración roja que pasa rápidamente á la verde con el reactivo de Fröhde: Enmetina (1).

3.° Residuo líquido.

Bajo el punto de vista teórico, un gran número de bases puede constituir estos residuos; la simple enumeración de estos compuestos sería enojosa; la serie pirídica por sí sola contiene un número considerable de venenos muy enérgicos; no nos ocuparemos de la investigación toxicológica de estos cuerpos raros, y que casi nunca se emplean como agentes tóxicos. Hay entre ellos, sin embargo, dos compuestos, comprendidos en la clase de sustancias volátiles, cuyo estudio ofrece interés para el toxicólogo, á causa de la facilidad que hay para adquirirlos y de las equivocaciones á que han dado lugar, sobre todo, uno de ellos. Estos cuerpos son la nicotina y la conicina.

Es necesario ante todo asegurarse de que el producto fluido y oloroso, obtenido por la evaporación de la bencina, es de naturaleza alcaloidea. En todas las investigaciones acerca de la naturaleza de estas sustancias, cuyos detalles hemos descrito, el residuo de evaporación de la bencina, obrando sobre la solución alcalina, nunca es nulo, pues se obtiene siempre,

---

(1) Cuando las reacciones que acabamos de exponer para caracterizar cada uno de los compuestos aislados por los diversos disolventes, no nos han dado resultados bien precisos, será necesario recurrir al método dicotómico, expuesto detalladamente en el tratado de análisis cualitativa de Fresenius, edición de 1879, pág. 437 y siguientes. El lector consultará igualmente con gran utilidad el *Manuel de Toxicologie*, de Dragendorff, en el cual están expuestos minuciosamente los trabajos y estudios del sabio profesor de Dorpat.

por mucho cuidado con que se hagan las operaciones, un residuo fluido más ó menos considerable, que es imposible identificar con ninguno de los alcaloides tóxicos conocidos. Este residuo se halla constituído por esas sustancias tan complejas y tan notables, cuyo estudio ha sido hecho por Selmi, y de las cuales trataremos en el artículo TOMAINAS.

Si en ciertos casos es muy difícil distinguir estas tomainas de los alcaloides vegetales sólidos y fijos, la dificultad se hace más considerable cuando se trata de diferenciarlas de los alcaloides líquidos, tales como la nicotina y la conicina. No dudamos (aunque esto no es todavía más que una hipótesis) que cuando el estudio de estos compuestos esté más adelantado, no serán analogías, sino identidades las que se observen entre algunas de estas tomainas y las bases de la serie hidropirídica; los trabajos que desde algunos años hemos verificado nos permiten considerar esta hipótesis como una verdad definitiva.

Cualquiera que sea la naturaleza de estos cuerpos, el carácter que nos ha parecido hasta ahora más á propósito para distinguir estos compuestos de los alcaloides vegetales, consiste en la acción ejercida sobre ellos por el ácido clorhídrico medianamente concentrado. Se obtiene con más ó menos facilidad y sin grandes precauciones un clorhidrato amorfo ó cristalizado si se trata de un alcaloide; más no sucede lo mismo cuando se tratan las tomainas por el ácido clorhídrico, pues en la mayor parte de los casos el compuesto orgánico se destruye por la simple evaporación al contacto del aire y á una temperatura relativamente baja, en presencia de un ligero exceso de ácido clorhídrico en disolución. A esta propiedad se debe atribuir el conocimiento tan reciente, aunque poco adelantado, que tenemos de estas singulares sustancias.

Cuando una parte de la bencina decantada, después de haber obrado sobre la solución alcalina, en la que se sospecha la existencia de alcaloides, no produzca por evaporación sino un residuo blando y oloroso, será necesario, para determinar la naturaleza de éste, evaporar una nueva cantidad de la solución

bencínica previamente mezclada con ácido clorhídrico dilatado en su volumen de agua, y se formará un clorhidrato sólido, cristalino ó amorfo, y poco coloreado cuando se trate de la existencia de un alcaloide; mas si el residuo de esta evaporación está constituído por una masa fuertemente coloreada y de aspecto resinoso, nos indicará que la bencina no ha disuelto sino esas sustancias mal determinadas, á las cuales se les aplica hasta ahora la denominación de tomainas.

1.° *El residuo de evaporación en presencia del ácido clorhídrico es cristalino.*

Los cristales en forma de aguja ó prismáticos tienen acción sobre la luz polarizada; su solución acuosa no precipita por la adición del cloruro platínico: CONICINA y productos volátiles que acompañan á las diversas especies de cicutas.

2.° *El residuo de evaporación en presencia del ácido clorhídrico es amorfo.*

A. La solución acuosa (no muy dilatada) de clorhidrato precipita por la adición del cloruro platínico.

El clorhidrato, tratado inmediatamente después de la reacción por el reactivo de Fröhde, produce al cabo de algunos minutos una coloración violeta que disminuye poco á poco de intensidad.—Alcaloides volátiles procedentes de plantas del género lobelia: LOBELINA.

La sal tiene un olor de tabaco y toma, después de veinticuatro horas, una coloración rojo-pálida bajo la influencia del reactivo de Fröhde: NICOTINA.

B. La solución acuosa de clorhidrato dilatada, no precipita por la adición del cloruro platínico; las bases de estos clorhidratos pueden estar constituídas por un gran número de productos volátiles que carecen de interés para el toxicólogo, y por la anilina y los productos volátiles extraídos de un gran número de plantas, pimienta, centeno atizonado, etc., etc.

5.° Después de un detenido tratamiento por la bencina el licor amoniacal se tratará de nuevo por el cloroformo; este disolvente no tiene otro objeto que efectuar la separación casi completa de ciertos alcaloides, tales como la cinconinina, la

papaverina y la narceína, que no han sido extraídos en totalidad por los anteriores tratamientos. El cloroformo disuelve además el residuo de morfina y la *celidonina*, alcaloide que acompaña á la sanguinaria en la celidonia mayor.

6.° El líquido amoniacal se tratará en seguida por el alcohol amílico puro y á la temperatura de 70 á 80°.

Este disolvente se apodera de la *morfina* y de la *solanina*, así como también de algunos glucósidos desprovistos de propiedades tóxicas.

El alcohol amílico se evapora en una corriente de aire y á la temperatura del baño de María, y el residuo se examina de la manera siguiente:

REACCIONES PRODUCIDAS POR LA ADICIÓN AL RESIDUO DE EVAPORACIÓN DE ALGUNAS GOTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO PURO Á 66°:

Solución incolora en frío, que se colorea ligeramente en rojo después en violeta y por fin en verde sucio bajo la influencia del calor; una gota de ácido nítrico dilatado, añadida á la solución fría, la hace tomar una coloración azul violeta; el residuo de evaporación del alcohol amílico se colorea en azul por el cloruro férrico y en violeta por el reactivo de Fröhde: MORFINA.

Solución amarillo-rojiza clara, que se pone en seguida moreno clara; el agua iodada colorea en moreno oscuro el residuo de evaporación del alcohol amílico; este residuo, disuelto en alcohol hirviente, produce una masa gelatinosa por el enfriamiento: SOLANINA.

7.° Las diversas operaciones que acaban de ser descritas, aun cuando se hagan muy concienzudamente, pueden dejar escapar á la investigación ciertas sustancias tóxicas, la *curarina*, por ejemplo. Con el fin de descubrir la presencia de este cuerpo, el residuo acuoso, después de haber sufrido los tratamientos sucesivos, se evapora á sequedad en el baño de María, sobre una capa de vidrio machacado y se trata varias veces por el cloroformo la masa machacada.

Existirá *curarina* en la mezcla, cuando el residuo obtenido por la evaporación de la primera porción del cloroformo, introducido bajo la piel del muslo de una rana, retarde su respiración. También puede reconocerse la existencia de la *curarina* cuando el residuo obtenido por la evaporación de una segunda y aun de una tercera porción de cloroformo se colorea en rojo, bajo la influencia del ácido sulfúrico dilatado, y en azul, pasando al rojo persistente, por la acción del ácido sulfúrico en presencia de un cristal de cromato ácido de potasa. Esta última reacción tiene gran analogía con la producida en las mismas condiciones por la estricnina.

IV.—Métodos especiales.

Cualquiera que haya sido el método escogido por el perito, éste se encuentra ya en posesión de datos suficientes para poder aplicar á la porción de materias sospechosas, que ha reservado, el proceder más conveniente para la separación, y si es posible para la dosificación del compuesto tóxico, descubierto por las anteriores investigaciones. Le falta tan sólo examinar los compuestos tóxicos que se pueden encontrar y descubrir la marcha más ventajosa para el aislamiento de cada uno. Hablaremos al mismo tiempo de algunos venenos no estudiados en los métodos generales, porque, como su acción tóxica no puede producirse sino por dosis muy considerables ó en ciertas condiciones, en general bien determinadas, el perito posee datos suficientes para proceder directamente á la investigación de estas sustancias.

§ I.—Investigación de los ácidos.

Estos cuerpos forman parte de la clase de venenos designados bajo el nombre de *irritantes* ó *corrosivos*. Esto, no obstante, muchos de ellos pueden ocasionar la muerte sin produ-

cir acción irritante como el ácido oxálico y los oxalatos, por ejemplo.

Los ácidos minerales no son tóxicos sino cuando están suficientemente concentrados, en cuyo caso producen destrucción de los tejidos, con los que se ponen en contacto. Sus sales ácidas producen resultados análogos, mientras que las neutras de base tóxica pueden, la mayor parte de las veces, absorberse en gran cantidad sin que den lugar á efectos nocivos. Sin embargo, el grado de dilatación en que los ácidos minerales son todavía tóxicos es muy grande, como se verá más adelante al exponer los resultados de los experimentos practicados con el ácido clorhídrico.

Para descubrir los ácidos es preciso operar sobre el tubo digestivo y su contenido, así como también sobre los materiales vomitados. Se mezclan los materiales sospechosos, convenientemente divididos, con agua destilada en ebullición hasta que los líquidos acuosos no enrojezcan el papel azul de tornasol; se reduce el volumen del líquido, si fuese necesario, por medio de la evaporación conveniente; se añade otro tanto de su volumen de alcohol á 95 por 100, que precipita la mayor parte de las sustancias extrañas (es preciso que la mezcla hidro-alcohólica contenga, por lo menos, 75 por 100 de alcohol), y sobre esta disolución hidro-alcohólica se ensayan los reactivos que deben descubrir la naturaleza del ácido.

1.° Ácidos orgánicos.

Ácido oxálico: sal de acederas.—Es el ácido orgánico que más envenenamientos ocasiona, ya por tentativas criminales, ya por descuidos, ó ya por accidentes. Su frecuente uso en las artes y en la economía doméstica lo pone en efecto á disposición de todo el mundo bajo diferentes formas: Ácido oxálico en especie para mordiente de las telas de indiana; tinta azul, solución azul de Prusia en ácido oxálico; sal de acederas, oxalato ácido de potasio para quitar manchas de hierro, etc., etcétera.

Dilatado en agua, su acción irritante es casi nula; no se manifiesta sino cuando el ácido se ingiere en el estómago en estado sólido ó en solución muy concentrada. Entonces se observa reblandecimiento y tumefacción de las mucosas con que se ha puesto en contacto.

La dosis mortal puede ser muy débil. Tardieu refiere la muerte de un joven que había absorbido solamente 2 gramos. Generalmente pasa de esta cantidad la que se emplea con tal fin, si bien la mayor parte se arroja con el vómito.

Debe tenerse en cuenta, en esta clase de investigaciones, que los oxalatos se encuentran en el estado normal en pequeñas cantidades en la economía, en la que pueden haber penetrado con los alimentos (acederas, espinacas), pero su proporción es siempre muy pequeña y no puede dar lugar á error de interpretación.

Para determinar el ácido oxálico, se evapora y vuelve á disolverse en agua la solución hidro-alcohólica; este líquido acuoso, tratado por una disolución dilatada de cloruro de calcio, da un precipitado blanco, pulverulento, insoluble en el ácido acético y en los álcalis, soluble en los ácidos minerales, y que, calentado con ácido sulfúrico en un tubo cerrado, después de haberlo lavado, filtrado y desecado aquél, produce un gas compuesto de una *mezcla de volúmenes iguales* de óxido de carbono y ácido carbónico.

Si este ácido se ha empleado en estado de oxalato ácido de potasio, se le busca en el precipitado producido por la adición de alcohol á los líquidos acuosos procedentes del agotamiento de las materias sospechosas; pero, en este caso, vale más operar como si se hubiera administrado creta ó magnesia como contraveneno, y al efecto hacer hervir los materiales sospechosos en agua acidulada con ácido clorhídrico, que descompondrá los oxalatos alcalinos y térreos. El ácido oxálico pasará libre á la solución acuosa, la cual se evaporará á sequedad en el baño de María, y se recogerá de nuevo con alcohol acidulado con ácido clorhídrico. Este líquido alcohólico que contendrá todo el ácido oxálico, se evapora á su vez, se di-

suelve en agua y el ácido oxálico se precipitará y pasará, añadiendo cloruro de calcio, á la última disolución acuosa.

Ácido tártrico.—Este compuesto no es en rigor tóxico; para que lo sea es preciso que se absorba una cantidad considerable. En cambio, puede encontrársele en el contenido del estómago y de los materiales vomitados, á causa de su existencia en gran número de frutas ácidas y productos medicinales (tamarindos, moras, bayas de serbal, limonadas, etc.).

Para aislar este ácido se desecan completamente los materiales sospechosos en el baño de María, y se tratan con alcohol de 95° en ebullición. La disolución alcohólica se filtra y se evapora; se la redisuelve en agua, se filtra de nuevo y se divide la solución en dos partes: una de ellas se satura con potasa dilatada y se añade al conjunto la otra parte de la disolución; de este modo se forma tartrato ácido de potasio (crémor tártaro,) muy poco soluble, y cuya precipitación se favorece por la adición de alcohol. Este precipitado tiene forma cristalina característica, y desprende un olor de caramelo cuando se calienta en una lámina de platino; deja un residuo, compuesto decarbón y de carbonato de potasa.

Ácido cítrico (1).—Como el anterior, puede encontrarse este ácido normalmente en el aparato digestivo, al que puede haber llegado por ingestión de ciertos frutos (limones, naranjas, grosellas, cerezas, etc.), de limonadas ó de citratos ácidos empleados como purgantes. Su acción irritante es aún más débil que la del ácido tártrico; como éste, se oxida y transforma en el organismo en ácido carbónico, que se elimina en estado de carbonato alcalino, principalmente por la orina, de modo que, al contrario de lo que sucede con el ácido oxálico, no se pueden descubrir en esta excreción los ácidos tártrico y cítrico, ni puros ni en estado de sal.

Para las investigaciones toxicológicas será preciso operar como hemos dicho al hablar del ácido tártrico. La disolución alcohólica procedente del tratamiento de las materias sospe-

---

(1). En el capítulo Envenenamientos hemos descrito las lesiones anatómicas correspondientes á cada uno de estos venenos.

chosas desecadas, se precipitará con una solución alcohólica de acetato neutro de plomo; el precipitado plúmbico, después de lavado con alcohol débil y filtrado, se suspenderá en agua y se descompondrá por una corriente de hidrógeno sulfurado. Se filtrará para separar el sulfuro de plomo que se forma, y la evaporación, al baño de María, del licor filtrado, dará el ácido cítrico cristalizado.

Este cuerpo se caracteriza por su forma cristalina, por su sabor y por la siguiente reacción que es muy sensible: una disolución del ácido (no de la sal) no precipita, *en frío*, por un exceso de agua de cal; pero si esta mezcla se pone en ebullición, se forma un precipitado blanco de citrato de cal, *menos soluble en caliente que en frío*, el cual desaparece casi completamente por el enfriamiento.

Además, una disolución de sulfato potásico agitada con otra de ácido cítrico, no da precipitado cristalino insoluble, como el que se forma con una disolución de ácido tártrico.

Ácido acético: ácido piroleñoso.—El ácido acético cristalizado, muy usado actualmente en la industria, posee propiedades irritantes, extraordinariamente enérgicas. En ese estado es susceptible de producir el reblandecimiento y la gelatinización de las mucosas con que se pone en contacto.

Su frecuente empleo como condimento (vinagre común) puede causar indisposiciones más ó menos graves cuando se abusa de él; pero la irritación que, en este caso, produce no es jamás capaz de ocasionar la muerte. Como la mayoría de los ácidos orgánicos, se transforma en el organismo sano, y no se le puede encontrar en las excreciones.

Su descubrimiento, en los casos en que se haya absorbido en cantidad suficiente para determinar la muerte, no ofrece dificultades grandes. A las materias sospechosas se les añade ácido sulfúrico diluído, de modo que la masa resulta fuertemente ácida (si no lo fuera ya suficientemente), y todo ello se somete á la destilación en baño de aceite; los productos volátiles se condensan en un recipiente muy frío. Se recoge la tercera ó cuarta parte de la masa total del líquido que pasa en

la destilación, se satura de carbonato de sosa, se evapora á sequedad en el baño de María, y el residuo se trata con alcohol á 95°, que disuelve el acetato de sosa. La solución alcohólica se evapora, se redisuelve el residuo en agua destilada, y en este líquido se ensayan los reactivos característicos de los acetatos.

1.° La adición á una parte de la solución acuosa, de algunas gotas de percloruro de hierro dilatado la colora en rojo; por la ebullición se depositan copos de hidrato férrico.

2.° Añadiendo á algunos centímetros cúbicos de la solución acuosa alcohol y ácido sulfúrico, y calentando la mezcla hasta la ebullición, se desprende el olor suave y característico del éter acético.

Cuando la proporción de ácido acético ingerido es algo considerable, el líquido obtenido por destilación de los materiales sospechosos da el olor específico del ácido acético.

Creemos inútil hacer mención de otros tres ácidos, el *salicílico*, el *pícrico* y el *fénico*, cuyos usos, cada vez más extendidos, pueden justificar la necesidad de su descubrimiento á causa de accidentes, equivocaciones ó intentos criminales.

ÁCIDO SALICÍLICO.—El empleo de este ácido como antiséptico en los usos higiénicos, médicos, industriales y económicos, ha tomado grande incremento en estos últimos años, y lo ha puesto á la mano de todo el mundo.

Ingerido en la economía, aun á dosis poco considerables, se elimina casi inmediatamente en especie, en su mayor parte, por diversas excreciones, y principalmente por la orina, en la que es fácil su descubrimiento; otra parte se transforma en salicina, ácido salicilúrico y ácido oxálico, por cuya producción se ha intentado explicar su acción tóxica.

Para descubrir el ácido salicílico, si se trata de un líquido, se le añadirá un poco de ácido sulfúrico ó clorhídrico diluído, y se tratará la mezcla con éter á 56°. La capa etérea, evaporada después de desecada, dejará un residuo, en el cual se reconocerá la presencia del ácido salicílico por medio de los siguientes reactivos:

1.º Una parte del residuo se tocará con una varilla humedecida en una disolución dilatada de percloruro de hierro, y se producirá una magnífica coloración violeta.

2.º Otra parte del residuo, adicionada de una gota de disolución dilatada de sulfato de cobre, tomará un hermoso color verde esmeralda.

Si se trata de descubrir el ácido salicílico en una mezcla pastosa que contenga sustancias sólidas, se agregará á la masa, previa y convenientemente dividida, ácido clorhídrico dilatado, y se evaporará el todo en el baño de María después de haberle añadido un cuerpo inerte, tal como arena ó yeso. El residuo de la evaporación tratado por el éter, dará una disolución en la cual se demostrará el ácido salicílico con los reactivos ya indicados.

Ácido pícrico.—Muy empleado en la tintorería por su hermoso color amarillo, sirve también para falsificar las cervezas, en las cuales sustituye al lúpulo por su gran amargor. En terapéutica también se han empleado algunos picratos.

Ingerido en la economía en proporción relativamente débil, el ácido pícrico se difunde con gran rapidez, y esta difusión se manifiesta por una coloración ictérica de la superficie cutánea y de las mucosas, muy acentuada sobre todo en los sitios en que este ácido ha estado en contacto con los tejidos. Se acumula en el hígado y en la sangre cuyos glóbulos destruye.

Para descubrir su presencia, se dividen los materiales sospechosos, y después de haberles añadido alcohol acidulado con ácido clorhídrico, se somete la mezcla á una ebullición sostenida, en un matraz, unido á un refrigerante de reflujo. Al cabo de una hora de ebullición, poco más ó menos, se evapora el líquido en el baño de María y el residuo se trata con un poco de agua destilada hirviendo. En caso que exista ácido pícrico en las materias sometidas al análisis, la disolución estará más ó menos coloreada en amarillo, y poniendo en maceración en ese líquido una madeja de hilo de lana blanca, se

teñirá de amarillo tan persistente, que no se quitará aunque se lave en agua caliente y en agua de jabón.

También se podrá operar como hemos dicho respecto del ácido salicílico, evaporando la mezcla al baño de María, adicionada de ácido clorhídrico diluído y después de yeso, y recogiendo el residuo sólido con un disolvente apropiado al ácido pícrico, tal como el éter, la ligroína, la bencina, el alcohol amílico ó el cloroformo.

La disolución acuosa de ácido pícrico presenta las siguientes reacciones:

1.ª Un poco de glucosa añadida á una disolución de ácido pícrico dilatado y alcalinizado con potasa, da coloración roja de sangre.

2.ª El cianuro potásico ó el sulfhidrato amónico, añadidos á una solución alcalina dilatada y caliente de ácido pícrico, producen una coloración roja intensa.

3.ª Una disolución amoniacal de sulfato de cobre da, en una de ácido pícrico, un precipitado verde, cristalino, que examinado al microscopio á la luz polarizada, presenta magníficos reflejos en forma de iris.

Ácido fénico (phénol).—Este cuerpo ha llamado la atención en estos últimos años por algunos envenenamientos que ha producido casualmente, ocasionados por errores ó por abuso del fénol como antiséptico; es, por consiguiente, necesario exponer, siquiera sea brevemente, los procedimientos que puedan servir para descubrir y caracterizar este producto.

Tomado al interior á la dosis de 15 á 20 ó 30 gramos, constituye el ácido fénico uno de los venenos más enérgicos y más rápidos (Tardieu).

Su acción es principalmente corrosiva, como lo demuestra la coloración blanca de la faringe y del esófago, el estado arrugado y endurecido de la mucosa, y á veces hasta las escaras que existen, más ó menos extensas. Pero además de esta acción corrosiva, ejerce el fénol otra también muy intensa en la sangre, que se traduce por la coloración de este líquido y por una *melanuria* especial: este fenómeno se ha observado des-

pués de la ingestión de un solo gramo de ácido fénico, y se produce constantemente, siempre que el empleo interno ó externo del fénol determina accidentes graves. La orina coloreada de ese modo (desde el tinte de aceituna hasta el moreno oscuro) contiene methemoglobina que puede caracterizarse por su espectro de absorción. Esta coloración de la orina se ha atribuído á la hidroquinona. La sangre está negra ó morena oscura, pegajosa, é incoagulable y contiene también una gran proporción de methemoglobina. Estos síntomas (coloración negra de la sangre, orines de color verde aceituna ó moreno, formación de methemoglobina) son además comunes á la intoxicación por cierto número de fénoles, tales como el ácido pirogálico, la resorcina, la pirocatechina y la hidroquinona. El ácido fénico obra igualmente sobre el sistema nervioso y se le ha atribuído la producción de ciertos casos de tétanos, sobrevenidos sin otra causa aparente que su empleo en los apósitos.

Los fenómenos generales que presentan los individuos envenenados con el fénol, son los siguientes: rostro descompuesto, angustioso; piel cubierta de sudor viscoso; estupor que llega rápidamente á la insensibilidad completa y hasta el colapso; lividez de los labios, orejas y párpados; pupilas contraídas é insensibles á la luz; respiración muy trabajosa, precipitada, estertorosa, corta y á veces suspendida á intervalos más ó menos repetidos; pulso muy débil y generalmente muy frecuente; náuseas y á veces vómitos; deglución casi imposible; grandísima postración; resolución muscular; notable descenso de la temperatura y muerte en el coma. Cuando el ácido fénico se absorbe por el estómago, el paciente experimenta una sensación de ardor ó quemazón que se extiende desde la boca hasta el estómago, y la región gástrica está muy dolorida. En la autopsia, aparte de la acción irritante que ejerce localmente el ácido fénico, las lesiones están poco caracterizadas, pero se percibe generalmente el olor característico del fénol. La putrefacción se retarda, y hay esteatosis del hígado y de los riñones.

Cuando el paciente no sucumbe, puede probarse el envene-

namiento por la investigación del ácido fénico en la orina, siempre que esta investigación se haga poco después de la presentación de los accidentes: en tal caso, es necesario recordar que el fénol se elimina en su mayor parte en estado de ácido fenolsulfúrico, disminuyendo por esta razón, en proporción á veces considerable, el ácido sulfúrico de los sulfatos normales de la orina.

Para separar y reconocer la presencia del ácido fénico, se dividen las materias sospechosas, se las añade agua acidulada con ácido sulfúrico, de suerte que la masa dé reacción ácida fuerte, y se destila todo en baño de arena hasta obtener la tercera parte del volumen de la mezcla, condensando los vapores en un recipiente muy frío. Si la proporción de fénol es algo considerable, el líquido condensado tiene el olor especial del ácido fénico.

Generalmente el líquido oscuro, por llevar consigo ácidos grasos poco solubles en la potasa, se convierte en débilmente alcalino, después se trata por el éter ó la ligroína que disuelven el fénol y le abandonan por evaporación espontánea, bajo la forma de estrías ó de gotitas aceitosas.

Para caracterizar el ácido fénico se ha recurrido á las siguientes reacciones:

1.ª Se añade á una parte del residuo de la evaporación hipoclorito de cal, después amoniaco y se producirá una coloración azul.

2.ª Á otra parte del residuo de la evaporación se añade una gota de percloruro de hierro neutro, en solución muy dilatada, y se producirá una coloración azul violada.

3.ª Se trata la mayor parte del residuo de la evaporación por el ácido nítrico concentrado, se producirá una reacción violenta y se formará ácido pícrico que se someterá á los reactivos que antes hemos indicado refiriéndonos á este ácido.

Además se puede ensayar el teñir con la disolución acuosa de ácido pícrico hebras de lana ó de seda blancas, que tomarán color amarillo muy marcado que no desaparecerá con el lavado.

Las investigaciones se dirigirán muy especialmente sobre los vómitos, el contenido del estómago (ó de los intestinos si se sospecha que se haya administrado por el recto), sobre la orina, la sangre y el hígado.

También se ha indicado que el cerebro contiene fénol en los envenenamientos por esta sustancia, pero esto no es constante.

2.° Acidos minerales.

Ácido sulfúrico.—Universalmente empleado en las artes y en la industria, en estado de concentración generalmente, el ácido sulfúrico es también muy usado en disolución más ó menos considerable, pudiendo dar lugar á accidentes de cierta gravedad; estas diluciones son el agua de Rabel, el elíxir ácido de Dippel, el licor ácido de Haller, la limonada sulfúrica, el *agua de dorados* de los caldereros en cobre, etcétera, etc.

Pero lo más frecuente es que el ácido sulfúrico se absorba por las vías digestivas cuando se comete un suicidio: desde hace algunos años se hace de él frecuente uso criminal para arrojarlo á la superficie del cuerpo y sobre todo para lanzarlo al rostro. En este último caso se emplea el ácido concentrado, que determina quemaduras de extraordinaria gravedad, en razón á su gran avidez por el agua. Poniendo en contacto de cualesquiera materia orgánica, el ácido del comercio (ácido á 66° Baumé, D. = 1842) se forma agua á expensas del hidrógeno y del oxígeno que entran en la composición de la sustancia orgánica y se produce, á la vez que la carbonización de los tejidos, su rápida descomposición.

El ácido sulfúrico se diluye algo de este modo en el agua, á cuya formación ha contribuído, saturándose muy parcialmente con las sales, cuyos ácidos, menos estables que él, desaloja, pero permanece mezclado, sin descomponerse, con los órganos con quienes se halla en contacto; por consiguiente, puede encontrarse, ya en los materiales del vómito, ya en el

tubo digestivo, ya en la superficie de las heridas, ó exteriormente en los vestidos, telas, etc., los cuales también carboniza.

En general, las materias sometidas al examen dan manifiesta reacción ácida, á menos que se haya intentado saturar el ácido con álcalis (magnesia, bicarbonato de sosa, etc.), lo cual no se consigue nunca por completo. Sin embargo, si se trata de un envenenamiento accidental, con ácido sulfúrico diluído, podrá suceder que la saturación sea completa, y entonces el perito podrá llegar á demostrar la absorción del ácido sulfúrico por la disolución del que exista en las sustancias sometidas al análisis, pues los sulfatos contenidos normalmente en los tejidos y humores del cuerpo existen en proporciones muy pequeñas.

Cuando las materias que hay que analizar manifiesten una fuerte reacción ácida, se las mezcla con alcohol todo lo concentrado posible y se pone la masa en digestión durante algunas horas á la temperatura de 50 grados.

Se filtra luego y el líquido filtrado se satura con potasa; después se evapora á sequedad. Si la proporción de ácido es considerable, la saturación determina pronto un precipitado cristalino de sulfato potásico, casi completamente insoluble en el líquido alcohólico. El residuo se calcina para destruir el sulfovinato de potasa que haya podido formarse, y tratado por el agua, ésta disuelve el sulfato potásico que se puede cristalizar y conservar como pieza de prueba.

Roussin ha propuesto hacer la saturación con el hidrato de quinina, el cual forma un sulfato soluble en alcohol, que se sustrae de la mezcla previamente desecada al baño de María, por medio del alcohol hirviente de 95°. Este procedimiento no nos parece ofrecer señaladas ventajas.

Cuando el ácido sulfúrico se ha saturado total ó parcialmente, la insolubilidad en el alcohol de los sulfatos minerales se opone al empleo de la manipulación operatoria que acabamos de describir; en este caso sería preciso mezclar un peso determinado de la sustancia con nitrato de potasa bien puro, secar la mezcla y ponerla en fracciones en una cápsula de platino

calentada al rojo para destruir completamente la materia orgánica. El residuo de la calcinación habría que tratarlo por el agua acidulada con ácido clorhídrico, para que diera una disolución en la cual se dosificaría el ácido sulfúrico por precipitación, mediante el cloruro de bario (1).

ÁCIDO CLORHÍDRICO.—Vulgarmente conocido bajo el nombre de *ácido muriático, espíritu de cal;* este ácido se emplea casi con tanta frecuencia como el sulfúrico, pero no posee propiedades tan enérgicas. Sin embargo, cuando está al máximum de concentración, es decir, en solución saturada (2), sus efectos corrosivos se parecen mucho á los del ácido sulfúrico y determina como éste la carbonización de las materias orgánicas, quitándolas los elementos del agua. Thomson ha demostrado que, en solución diluída, el ácido clorhídrico posee una acidez doble que la del ácido sulfúrico.

Este ácido humea al aire emitiendo vapores picantes, los cuales se hacen blancos y muy densos cuando se les aproxima una varilla de cristal impregnada de amoniaco.

El ácido clorhídrico existe normalmente en el jugo gástrico, el cual contiene 3 milésimas de él, según Smith: los cloruros, y principalmente el cloruro sódico, se hallan en el organismo sano en cantidad notable, pero no produciéndose envenenamiento sino por cantidades muy grandes de este ácido, la dosificación del cloro total contenido en las materias sospechosas puede permitir, en la mayoría de casos, decidir si la muerte ha sido debida á una intoxicación.

Las investigaciones tienen por objeto, ó demostrar la presencia del ácido clorhídrico libre en el contenido del estómago ó de los materiales vomitados, ó separar la totalidad del cloro de los cloruros normales y anormales para dosificarlo y demostrar así la posibilidad de un envenenamiento.

---

(1) Remitimos al lector, en cuanto se refiere á la dosificación, manipulaciones particulares; preparación de reactivos puros, etc., á los tratados especiales de análisis química.

(2) El agua disuelve en este caso cerca de 500 veces su volumen de gas ácido clorhídrico; la disolución tiene una densidad de 1,212=25,2 Baumé, y contiene 41,7 0/0 de ácido anhidro: el ácido concentrado que se usa en las artes marca 22 Baumé (D=1,179) y contiene 34 á 35 0/0 de ácido HCL.

La separación del ácido clorhídrico libre se hace muy fácilmente colocando los órganos previamente divididos y mezclados con agua destilada en un matraz unido á su refrigerador y haciéndolos atravesar por una corriente de aire ó de gas carbónico, para mantener los vapores ácidos. Se destilan las tres cuartas partes próximamente de la mezcla, se añade al líquido condensado una disolución de nitrato de plata, y después se acidifica el líquido con ácido nítrico; el ácido clorhídrico se precipita en estado de cloruro de plata, que se filtra, se lava, se deseca y se pesa.

Cuando, á consecuencia de la administración de contravenenos (magnesia, creta, agua de cal), ó bien á causa del tiempo transcurrido entre la ingestión del ácido y la investigación toxicológica, el ácido clorhídrico se ha podido transformar, más ó menos completamente, en sal neutra, es preciso dosificar la totalidad del cloro contenido en un peso conocido de las materias sospechosas (vómitos, estómago) y comparar la cantidad de cloro, así determinado, con la proporción existente en el mismo peso de los productos semejantes normales. Para esto se añade nitrato de potasa á las materias sospechosas, y después se echa el residuo, dividido en pequeños fragmentos, en una cápsula de platino calentada al rojo. El residuo de la fusión se redisuelve en agua acidulada con ácido nítrico, y la disolución se trata por el nitrato de plata, que precipitará cloruro argéntico, de lo que se deducirá la presencia del cloro. No se puede deducir con alguna certeza sino cuando la cantidad de cloro, evaluada de ese modo, es muy superior á la que se encuentra normalmente en los materiales del vómito ó en las paredes y contenido del estómago.

Cierto número de cloruros ácidos constituyen venenos corrosivos, semejantes al ácido clorhídrico; el procedimiento de evaluación del cloro de que acabamos de hablar, permitirá, en este caso, no solamente dosificar el cloro, sino también buscar y dosificar el otro elemento del cloruro ácido, si se trata, por ejemplo, de un cloruro metálico.

Acido nítrico.—Es uno de los ácidos más usados en la

industria, especialmente en la fabricación de los ácidos sulfúrico, oxálico y pícrico, en la de los compuestos explosivos (nitroglicerina, fulminantes), en la anilina (preparación de la nitrobencina), en el grabado en cobre, en la limpieza de metales, etc., etc.

Su acción es extraordinariamente enérgica, desorganiza profundamente los tejidos y ocasiona rápidamente la muerte, aun á dosis muy débil.

Su absorción al interior es generalmente resultado de un suicidio; pero también se ha empleado con un fin criminal en aspersión al exterior, lo mismo que el ácido sulfúrico.

El aspecto exterior de las lesiones anatómicas que determina, indica inmediatamente la naturaleza del agente que se ha empleado, por la coloración amarilla más ó menos intensa que comunica á todas las sustancias con que se ha puesto en contacto; sin embargo, esta coloración no siempre es tan clara y tan visible en las paredes del tubo digestivo.

Su investigación se efectúa saturando con carbonato de cal precipitado las sustancias sospechosas, que presentan siempre una reacción fuertemente ácida; se evaporan á sequedad en el baño de María y se recoge la masa con el alcohol hirviente, en el cual es soluble el nitrato de cal. La solución alcohólica se evapora en el baño de María y se recoge con agua que disuelve, casi exclusivamente, el nitrato de cal.

Puede separarse de ésta el ácido nítrico añadiendo ácido sulfúrico y destilándolo todo: se hace un tratamiento alcalimétrico del producto de la destilación, en el cual se demuestran los caracteres de los nitratos.

También es posible separar el ácido nítrico, por simple destilación, de las materias sospechosas: el líquido condensado se recoge en un recipiente muy frío, y la destilación, que debe hacerse al baño de aceite á una temperatura que no exceda de 150°, se lleva hasta sequedad. Al fin de la destilación se verán aparecer vapores rutilantes de ácido hiponítrico.

La disolución que contiene el ácido extraído de los mate-

riales sometidos á la investigación, ó la sal preparada con este ácido, debe dar la siguientes reaccciones:

1.ª En presencia del cobre metálico y del ácido sulfúrico en caliente, deben desprenderse vapores rutilantes.

2.ª El líquido que se sospecha contiene ácido nítrico ó un nitrato mezclado con sulfato ferroso y ácido sulfúrico, debe colorearse en rosa ó rojo obscuro, según la proporción de ácido nítrico que contenga.

3.ª Con una disolución sulfúrica de carbazol (diphenylenimida) debe obtenerse un color verde.

4.ª Añadiendo potasa pura á una parte de la solución, debe desprenderse amoniaco en presencia del aluminio.

5.ª Calentada nuvamente una parte de la solución con una gota ó dos de solución sulfúrica de índigo, debe decolorarla.

El nitrato ácido de mercurio, muy empleado en la industria, puede dar lugar, cuando se ingiere en el estómago, á envenenamientos, debidos al ácido nítrico en exceso que contiene, y que no se diferencian nada de los producidos por el ácido nítrico puro. Este líquido, aun muy diluído, es todavía muy corrosivo, y en este caso, la acción tóxica del mercurio es muy secundaria, ya que no completamente nula.

Examen de las manchas que se sospecha sean producidas por el ácido nítrico.—En asuntos criminales puede tener gran importancia este examen. Las manchas, sin embargo, no pueden confundirse sino con las producidas por el ácido pícrico ó la trinitroresorcina (ácido styphnico). El agua y los disolventes orgánicos neutros (alcohol, éter, bencina, etc.), no modifican ni disuelven el color amarillo de estas manchas; los álcalis, especialmente la potasa, oscurecen su tinte, que pasa á anaranjado, mientras que hacen desaparecer las que se producen por el iodo, y coloran en rojo intenso las del ácido crisofánico y las de la crisarobina. Los tejidos animales vegetales, lo mismo que las fibras textiles, no se desorganizan por el ácido pícrico ó por la trinitroresorcina, como lo hacen por el ácido nítrico aun diluído, por poca que haya sido la duración del contacto.

§ II.—Investigación de los álcalis cáusticos.

Los álcalis cáusticos, potasa, sosa, amoniaco; las bases alcalinas térreas, barita, estroniana, cal; los carbonatos, silícatos, sulfuros, hipocloritos de bases alcalinas y alcalino térreas, los cianuros alcalinos, cuando se introducen en el organismo por la vía gastro-intestinal, determinan desórdenes, por los cuales se clasifican tales sustancias entre los venenos irritantes ó corrosivos. A estos fenómenos generales de irritación local se agregan otros síntomas especiales producidos por algunos de aquellos y relacionados, ya con la naturaleza del elemento combinado con la base alcalina, como en los sulfuros, hipocloritos y cianuros, ya con la acción tóxica especial del metal que forma la base, como sucede con el bario y el potasio. En efecto, es sabido que si, de una parte, la potasa y la barita son violentos corrosivos, las sales de bario y de potasio y más especialmente los cloruros, son, de otra parte, violentos venenos, caracterizados por su acción sobre el corazón, y particularmente sobre el sistema muscular.

La potasa, la sosa, la cal y algunas de sus sales existen siempre en el organismo en proporción bastante considerable, y su presencia normal complica mucho la interpretación de los resultados del análisis. Solamente cuando haya sido posible aislar una cantidad notable de óxido ó de carbonato de estas bases, podrá el perito deducir una intoxicación. En el caso de los hipocloritos, sulfuros y cianuros, la naturaleza de la base tiene importancia secundaria y muy restringida, porque entonces el elemento electro-negativo es el que ha determinado exclusivamente el envenenamiento y es el que debe tratarse de encontrar.

Repetiremos aquí lo que hemos dicho á propósito de los ácidos: las bases alcalinas y alcalino-térreas, lo mismo que la mayor parte de sus combinaciones con reacción fuertemente alcalina y cáustica, se emplean sobre todo en casos de suicidio ó accidentales y el perito se halla en tal caso en posesión de

datos que le permiten, desde luego, dirigir útilmente sus investigaciones.

POTASA, SOSA, CARBONATOS.—Estas bases, hasta en solución muy dilatada, poseen propiedades corrosivas intensas; en estado sólido mortifican los tejidos, determinando la formación de agua á expensas del hidrógeno y del oxígeno de sus elementos (cáusticos de orina, de Filhos, etc.). Las soluciones dilatadas de los carbonatos son mucho menos cáusticas; sin embargo, cuando se ponen en contacto con los tejidos, los hinchan y gelatinizan prontamente, concluyendo por disgregarlos del todo. Los efectos producidos por estas disoluciones alcalinas se parecen mucho á los que determinan los ácidos concentrados.

Se ha de buscar el veneno en los materiales del vómito, en el contenido y en las paredes del tubo digestivo, todo lo cual ha de dar reacción fuertemente alcalina, siendo además asiento de las lesiones que hemos descrito en el capítulo que trata de los envenenamientos.

La misma orina posee á menudo fuerte reacción alcalina, y entonces contiene cierta cantidad de la base alcalina. En todos los casos es necesario evaluar cuantitativamente la proporción del álcali ó del carbonato alcalino que se puede extraer de las vísceras y de los materiales del vómito, de la manera siguiente:

Dividido en pequeños fragmentos un peso conocido de las materias sospechosas, se trata en frío con agua destilada previamente hervida; es conveniente dejarlo todo en digestión, durante doce horas, en un frasco completamente lleno. Se pasa la masa fluida á través de una tela y después se filtra, resguardándola del aire. El líquido coloreado procedente de esta filtración, que debe dar una reacción más ó menos fuertemente alcalina, se divide en dos partes iguales. En la una, se determina, por medio de un tratamiento alcalimétrico, la proporción del álcali libre y carbonatado; á la otra se le añade una disolución bien neutra de cloruro de bario, que se va vertiendo hasta que cese de formarse precipitado; se separa entonces

el carbonato alcalino en estado de carbonato de bario insoluble, y después de filtrado, se evalúa, por medio de un nuevo tratamiento alcalimétrico, la proporción de álcali cáustico contenida en el líquido.

Este procedimiento se modificará ligeramente cuando el análisis se practica algún tiempo después de la muerte. La descomposición de los tejidos ocasiona la producción de una fuerte cantidad de carbonato amónico, que hay que eliminar, y el álcali se encuentra en estado de carbonato. En este caso, es preciso evaporar á sequedad, en el baño de María ó en el de arena, el líquido en el cual se han recogido los materiales sospechosos, y calentarlo en la estufa á 130°, hasta que deje de desprenderse amoniaco, lo cual se conoce en que los vapores que se desprenden de la masa salina no devuelven el color azul al papel de tornasol, enrojecido y mojado en agua destilada.

El residuo se trata después con una corta cantidad de agua destilada, tibia, y á esta disolución acuosa se añaden tres ó cuatro veces su volumen de alcohol á 95 por 100. Se lava muchas veces con alcohol á 90° el precipitado que se forma, y se deseca y calcina en una cápsula de porcelana. El residuo de la calcinación se recoge con una corta cantidad de agua hirviendo, y en el licor filtrado se dosifica la proporción de carbonato alcalino, por un tratamiento alcalimétrico. La proporción de carbonato alcalino, determinada de este modo, ha de ser bastante considerable para que se pueda deducir una intoxicación. No falta entonces más qne determinar la naturaleza de la base aislada, por los procedimientos que acabamos de indicar.

Esto se puede conseguir fácilmente utilizando los líquidos que han servido para los tratamientos alcalimétricos. En este caso, es muy importante servirse de preferencia de un líquido acidulado con ácido clorhídrico, para saturar los álcalis libres y carbonatados. Se evapora á sequedad la solución que ha servido para el tratamiento alcalimétrico, se calcina ligeramente el residuo y se redisuelve en una corta cantidad de agua.

La disolución, filtrada, se somete á las siguientes reacciones:

1.ª A una parte del líquido se añaden algunas gotas de una disolución neutra de cloruro de platino, y si se forma un precipitado amarillo de canario, cristalino, indicará la presencia de la potasa: la sosa produce un cloroplatinato muy soluble.

2.ª Se añade á otra parte de la disolución otro tanto de su volumen de una solución saturada de ácido tártrico y vigorosamente agitada; se formará un precipitado cristalino de bitartrato cuando la disolución primitiva contenga potasa, mientras que si contiene sosa, no habrá precipitado.

3.ª Añadiendo ácido hidrofluosilícico, sulfato de alúmina ó ácido perclórico, á una solución que contenga cloruro potásico, se formarán precipitados gelatinosos con el primer reactivo, y cristalinos con los otros dos, mientras que no habrá precipitado con una solución de cloruro sódico.

4.ª El examen al espectro produce en la llama del pico del aparato de Bunsen, en el que se habrá colocado, por medio de un hilo de platino, una partícula del residuo evaporado de la solución que se examina, una raya amarilla única, brillante, que corresponde á la raya *D*, de Frauenhofer, cuando contiene sosa; mientras que la presencia de la potasa se manifiesta por dos rayas brillantes, una roja, situada cerca de la raya *A*, de Frauenhofer, y otra violeta, situada en la proximidad de la raya *H*. La llama azul del pico de salida del gas de Bunsen se colora en amarillo con la sosa, y en violeta con la potasa.

5.ª Si el líquido contiene cloruro de sodio, debe dar precipitado cristalino, blanco, con la adición de una solución recientemente preparada de piroantimoniato ácido de potasio.

Por lo demás, estos caracteres distintivos sólo tienen un valor restringido, pues los productos comerciales contienen siempre cantidades variables de potasa y sosa mezcladas.

Amoniaco.—Para que la demostración del amoniaco sea probatoria, debe hacerse sobre las deposiciones ó sobre los órganos frescos. La rapidez con que las sustancias amídeas forman parte constitutiva del organismo, desdoblándose y dando origen á sales amoniacales, hace ilusoria al cabo de

muy poco tiempo toda investigación sobre este cuerpo. Limitada la determinación del amoniaco al caso de una autopsia casi inmediata, es muy sencilla: á los órganos reducidos á pulpa se añade agua destilada y se introducen en una retorta unida á un refrigerador Liebig, ó mejor todavía á un serpentín fuertemente enfriado. Se destila suavemente la mitad ó las dos terceras partes del líquido que da vapores amoniacales. Este líquido condensado se acidula con ácido sulfúrico y se evapora á sequedad en el baño de María. El residuo, formado de sulfato de amoniaco, se redisuelve en un poco de agua, se introduce en una retorta y se le añade potasa pura.

Se destila todo, condensando los vapores en un serpentín enfriado con una mezcla de hielo y sal, y se demuestran en los productos de la destilación los caracteres del amoniaco: olor, acción sobre las sales de cobre, formación de cloroplatinato amónico, etc., etc. Si fuere necesario, se puede dosificar la cantidad de amoniaco bajo esta última forma.

Si la muerte se determinó por inhalación del gas amoniaco, generalmente no será posible más que tratar de demostrar la presencia del gas tóxico en la atmósfera en que ha sucumbido la víctima. Las lesiones comprobadas en la autopsia tienen en este caso un valor superior al de los resultados del análisis químico.

La determinación de la cal y de la barita exige la destrucción completa de las materias orgánicas, como sucede para el descubrimiento de otros metales tóxicos.

§ III.—Investigación de los metales tóxicos.

Hay que realizar una condición indispensable para el descubrimiento y, sobre todo, para la dosificación de los metales tóxicos; nos referimos á la destrucción de las materias orgánicas, cuya presencia impide, más ó menos completamente, las reacciones características de cada elemento mineral tóxico.

Destrucción de las materias orgánicas.—A este fin se han puesto en práctica gran número de procedimientos. Ya

hemos descrito detalladamente, en los procedimientos generales de investigación, el que preferimos, por ser el que reduce á su mínimum las pérdidas de sustancia tóxica; pero describiremos ahora los principales métodos empleados para esta destrucción de las materias orgánicas.

Procedimiento de Flandin y Danger.—Este consiste en carbonizar las materias orgánicas por medio del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este produce un carbón poroso, friable y fácil de lavar con una disolución ácida, pero tiene graves inconvenientes. El primero resulta de la formación de ácido clorhídrico á expensas de los cloruros contenidos en las materias orgánicas y de la pérdida más ó menos completa de las sustancias tóxicas fácilmente volátiles, sobre todo, en estado de cloruros; por otra parte, los metales propiamente dichos (mercurio, plomo, cobre, etc.), se mezclan tan íntimamente con el carbón, que no se pueden separar sino en mínimas cantidades, tratando ese mismo carbón con ácidos concentrados y calientes. Es preciso, para esto, incinerar el carbón, lo cual expone á la pérdida completa de metales fácilmente reductibles, tales como el plomo y el mercurio. En razón á tales inconvenientes, está generalmente abandonado este procedimiento; no daría resultados ciertos sino para el descubrimiento y separación de metales no volátiles ó irreductibles, tales como el cobre, el bario, la estronciana y el calcio.

Procedimiento de Fresenius y Babo.—Este procedimiento se funda en la destrucción de las materias orgánicas por medio de una mezcla de ácido cloroso y clórico, producidos por la reacción del ácido clorhídrico sobre el clorato potásico.

Se dividen convenientemente las materias sospechosas y se diluyen en un peso igual de ácido clorhídrico concentrado y puro, introduciendo la mezcla en una retorta tubulada, bastante grande, que se comunica con un recipiente enfriado y destinado á condensar los productos de la destilación, cosa muy importante en la investigación del arsénico y del antimonio, pues ambos elementos pasan fácilmente al estado de cloruros volátiles. El tubo de la retorta debe cerrarse con un tapón es-

merilado. Se calienta la mezcla al baño de María y se introduce en ella cloruro de potasio, en cantidad de 2 gramos á lo más, esperando, para introducir más cantidad, á que la reacción, bastante violenta, que se presenta al principio, se vaya calmando.

Esta operación debe hacerse lentamente, sobre todo al principio, vigilándola con mucho cuidado: el gas amarillo que se desprende ataca con gran violencia á muchas materias orgánicas, el almidón, el azúcar, el alcohol. Si las materias sospechosas se han mezclado con alcohol, la operación puede ser peligrosa y entonces será preciso destilar en el baño de María á fin de separar casi la totalidad del alcohol.

La destrucción de las sustancias orgánicas puede conceptuarse terminada cuando, después de calentadas durante media hora y de haberles añadido clorato potásico, el líquido contenido en la retorta queda de un color amarillo claro, sin que su matiz se ponga sensiblemente más subido que antes de la última adición de clorato.

Entonces se dirige sobre el líquido de la retorta una rápida corriente de ácido carbónico para lanzar el cloro libre y se filtra por un filtro de papel Berzelius, previamente mojado, separando así las sustancias grasas y algunos restos de tejidos no atacados. Se lava el filtro con agua destilada y se conserva el residuo para someterlo á un examen especial: este residuo, insoluble en el líquido ácido, puede contener, en efecto, todos los metales en estado de cloruros; el antimonio puede estar allí en forma de cloruro y el arsénico en estado de ácido arsénico, pero los productos condensados en el recipiente contienen la mayor parte de estos dos venenos en estado de cloruros.

Este procedimiento permite conseguir una destrucción de las sustancias orgánicas, si no completa, al menos suficiente para que se puedan caracterizar *cualitativamente* los metales y ciertos metaloides tóxicos; pero, según nuestra propia experiencia, esta destrucción es insuficiente para evaluar *cuantitativamente* la proporción de las sustancias tóxicas en el caso en

que ésta sea pequeña ó débil, y hay que reconocer que lo más frecuente es que haya gran interés en dosificar exactamente las más pequeñas cantidades de sustancias tóxicas.

En efecto, el toxicólogo debe procurar darse cuenta de la rapidez de absorción de los venenos, así como de su orden de eliminación; y es preciso para ello, que pueda seguir paso á paso las huellas del veneno á través del organismo. Necesita, por consiguiente, métodos que le permitan dosificar con exactitud, aun en el caso en que no exista sino una mínima cantidad. Teniendo, pues, á su disposición pruebas químicas, puede demostrar si el veneno se introdujo en el organismo mucho tiempo antes de la muerte, ó en otros términos, si el envenenamiento es agudo ó crónico; para lo cual es necesario empelar un método absoluto, seguro y exacto. El que hemos descrito y adoptado en páginas anteriores nos parece que llena lo mejor posible estas condiciones.

Procedimiento Millon.—Se funda en la destrucción de las sustancias orgánicas por medio de una mezcla de ácido sulfúrico y nítrico concentrados: ya lo hemos descrito al referir el método general de investigaciones propuesto por Boutmy. Este método da buenos resultados, pero tiene el inconveniente de ser excesivamente largo y de producir un líquido que contiene siempre derivados nítricos, lo cual en ciertos casos puede perjudicar la exactitud de las operaciones analíticas.

Otros procedimientos.—No haremos más que indicar otros procedimientos aplicables á casos particulares que permiten llegar rápidamente al resultado.

Cuando mediante el empleo de uno de los procedimientos generales de investigación anteriormente dichos, ó bien mediante ciertas noticias, se sabe que existen en los órganos de un cadáver ó en los productos de las deyecciones, ciertos venenos no volátiles y reductibles, ó difícilmente volátiles y reductibles, tales como cobre, estaño, zinc, plata, bario, etc., se puede aplicar el procedimiento de destrucción por el nitrato de potasa al rojo, para la separación y dosificación de aquellos cuerpos.

Se añade á las sustancias orgánicas otro tanto de su peso de ácido nítrico, y al cabo de algunas horas de maceración, se neutraliza la mezcla con carbonato potásico ó potasa pura. Luego se añade al producto de la saturación nitrato potásico, en peso igual al de la sustancia orgánica, y después se evapora á sequedad en el baño de María, teniendo cuidado de mezclar muy íntimamente la masa. Cuando la mezcla está bien seca, se va poniendo por pequeñas fracciones en una cápsula de porcelana calentada al rojo, cuidando de esperar que la deflagración se termine por completo antes de añadir en la cápsula nuevas cantidades de mezcla. La masa salina fundida debe ser blanca, sin lo cual sera preciso añadir todavía nitrato potásico y calentar de nuevo para acabar de destruir el carbón. Cuando el residuo de la fusión está completamente blanco, se redisuelve en agua y se procede á determinar la dosis y naturaleza de las sustancias tóxicas por los métodos usados en tales casos en el análisis mineral.

Devergie empleaba un procedimiento análogo que consistía en añadir á las sustancias orgánicas potasa pura, calentar la mezcla hasta fluidificar toda la parte sólida, y después añadir nitrato de cal y cal caústica: la mezcla desecada, que se hace pulverulenta, la quemaba poco á poco al rojo sin deflagrar, hasta que dejaba un residuo que recogía con el ácido clorhídríco, según el método general de análisis para las sales.

Wæhler propone tratar las sustancias orgánicas sospechosas con la potasa pura, añadirlas en seguida ácido clorhídrico y dirigir sobre la masa caliente una corriente de cloro. Todos estos procedimientos son inferiores, ciertamente, á los de Fresenius y Babo ó al de Millon.

No podemos, en razón á los límites que debe tener un resumen toxicológico, explicar aquí las reacciones características y los procedimientos de dosificación de cada cuerpo en particular; para que pueda enterarse de ellos remitimos al lector á los diversos tratados de análisis químico, y especialmente á los de análisis cualitativo y cuantitativo de Fresenius. Excep-

tuaremos solamente algunos venenos cuya importancia en toxicología es considerable, tales como el arsénico, antimonio, mercurio, plomo y cobre.

ARSÉNICO Y ANTIMONIO.—Precisamente para la investigación y aislamiento del arsénico, que era antes casi el exclusivo veneno que se usaba, es para lo que se han propuesto los numerosos metodos de destrucción de las sustancias orgánicas que acabamos de estudiar.

Hacia el año 1840 explicaba Orfila la imposibilidad de encontrar este veneno en las decocciones acuosas de los órganos, hecho que ya había sido indicado por numerosos experimentadores, por la formación de compuestos insolubles de arsénico con los elementos de los tejidos y de los humores. En aquella época, la localización de las sustancias tóxicas ni siquiera se sospechaba. En una Memoria titulada: *Nouvelles recherches sur l'empoisonnement par l'acide arsenieux*, publicada en 1836 por Hombron et Soulié, encontramos las afirmaciones siguientes:

«Los materiales vomitados, los líquidos contenidos en el tubo digestivo, y las disoluciones procedentes de las decocciones acuosas del estómago, del suero, de los coágulos de sangre, y de la bilis de perros robustos, envenenados con 2,20 gramos de ácido arsenioso disuelto en 64 gramos de agua é introducidos en el estómago, no dan arsénico en el análisis.»

Este ejemplo basta para probar toda la importancia que se debe dar á la destrucción completa de las sustancias orgánicas, en las investigaciones relativas á la mayor parte de los minerales tóxicos. A partir de esta época, se han hecho numerosos trabajos, que, perfeccionados más y más, permiten hoy día al perito encontrar y á veces dosificar las más pequeñas cantidades de arsénico introducidas en la economía.

En vista de la importancia capital del arsénico en toxicología, vamos á describir detalladamente el método propuesto por el profesor Armand Gautier, método que seguramente da los mejores resultados, sobre todo en cuanto á la dosificación del arsénico. Siendo aplicable este procedimiento en todas sus

partes á la investigación del antimonio, hemos reunido bajo un mismo epígrafe la investigación de ambos venenos.

I. *Destrucción de las sustancias orgánicas.*—Se dividen las sustancias sospechosas y se colocan en una cápsula de porcelana bastante grande para evitar que puedan sufrir pérdidas por la dilatacion, á veces considerable, de la masa. Se rocían ccn ácido nítrico concentrado (50 gramos de ácido por cada fracción de 100 gramos de sustancia) y se calientan muy suavemente.

Las sustancias orgánicas se liquidan poco á poco: se calienta algo más fuertemente para evaporar el líquido, y cuando la masa se ha puesto viscosa, con tendencia á pegarse á las paredes, se retira la cápsula del fuego, pues de otro modo se produciría una brusca descomposición de los productos nitrados con deflagración, á veces hasta con explosión, y ocasionándose siempre una notable pérdida de arsénico. Hemos visto en la descripción del procedimiento que dijimos que adoptábamos, que esta descomposición brusca podía evitarse, añadiendo á la mezcla nítrica el 20 por 100 de su peso de bisulfato de potasa puro. Luego se añaden 10 gramos de ácido sulfúrico á 66° perfectamente puro (préviamente ensayado en el aparato de Marsh) y se calienta todo moderadamente hasta que la masa moreno-negruzca tienda á pegarse al fondo de la cápsula. La materia orgánica, profundamente atacada ya por el ácido nítrico, sufre entonces una oxidación muy fuerte; los derivados nitrados se descomponen en su mayor parte, pero la destrucción se hace sin que haya jamás deflagración como ya lo había indicado Filhol. En este momento, sobre la masa, calentada hasta el punto en que el ácido sulfúrico que la impregna empiece á dar algunos vapores, se vierten 20 á 25 gramos de ácido nítrico que se dejan caer gota á gota mezclándolos bien con una varilla de cristal. Se licúa de nuevo la mezcla, de la que se desprenden abundantes vapores nitrosos y se continúa calentándola hasta que la masa empiece á carbonizarse y á emitir densos vapores de ácido sulfúrico. Entonces se la deja enfriar y se muele en la misma cápsula, con la mano de un mortero,

el residuo carbonoso y friable; después se la trata con agua hirviendo fuertemente acidulada con ácido clorhídrico puro. La pasta se filtra hirviendo, se trata por lo menos una vez con agua destilada hirviente y al líquido se añade bisulfato de sosa hasta que se desprenda un fuerte olor de ácido sulfuroso; luego se calienta llegando á la ebullición hasta que desaparezca completamente todo el olor sulfuroso. Después de enfriado se dirige sobre el líquido una corriente lenta de hidrógeno sulfurado, que se prolonga durante doce horas y se deja reunir el precipitado que se forma, durante este tiempo ó menos cuando se opera en un local caliente, teniendo cuidado de cerrar herméticamente el matraz que contiene el liquido. Al cabo de ese tiempo se recoge el precipitado en un filtro de papel Berzelius, se lava con un poco de agua cargada de hidrógeno sulfurado y después se pone en digestión, con su contenido, en una cápsula que contenga algunos centímetros cúbicos de amoniaco. Esta operación permite separar el sulfuro de arsénico (directamente soluble en amoniaco) y el sulfuro de antimonio (soluble en el amoniaco, gracias á la presencia de una pequeña cantidad de azufre reducido) de gran parte de sustancias extrañas (azufre, productos de reducción de los derivados orgánicos, etc.) que siempre les acompañan. Al cabo de algunas horas se filtra la solución amoniacal y el producto de la filtración, lavado con agua amoniacal, y el líquido alcalino se evaporan á sequedad, al baño de María, en una cápsula de porcelana. El residuo de la evaporación se trata dos ó tres veces seguidas con ácido nítrico humeante, evaporándolo cada vez á sequedad en el baño de Maria para oxidar el arsénico ó el antimonio y destruir completamente todas las materias extrañas; el líquido amoniacal contiene siempre, en efecto, cierta cantidad de materia orgánica. Finalmente, el residuo se redisuelve en ácido sulfúrico puro, diluído en cuatro veces su volumen de agua, y se introduce en pequeñas fracciones sucesivas en un aparato de Marsh.

II. *Modo de operar con el aparato de Marsh para aplicarlo á la dosificación del arsénico contenido en las sustancias orgá-*

nicas.—La reducción del arsénico en el aparato de Marsh debe hacerse con especial esmero cuando se trata de que este aparato sirva para dosificar la cantidad de arsénico existente en las sustancias analizadas; se debe á los descubrimientos de Armand Gautier el procedimiento para encontrar del 95 al 98 por 100 de la cantidad de arsénico que realmente exista en las mezclas de sustancias orgánicas.

El aparato de Marsh se compone, para este objeto, de un frasco de 250 centímetros cúbicos ó más de capacidad, cerrado por un tapón de cautchouc atravesado por dos agujeros, por uno de los cuales pasa un tubo con embudo, que sirve para introducir el líquido, y por el otro un tubo conductor doblado en ángulo recto, cuya rama horizontal tiene una bola de cristal soplado. El extremo horizontal de este tubo conductor se une, mediante un tapón de cautchouc agujereado, á otro tubo de 15 milímetros de diámetro, poco más ó menos, que contiene amianto ligeramente apretado y destinado á retener el líquido. El otro extremo del tubo que contiene el amianto se une, mediante otro tapón de cautchouc agujereado, á un tubo de vidrio verde, espeso, de 3 á 4 milímetros de diámetro interior, de 30 á 40 centímetros de largo y envuelto en una hojuela de latón en la extensión de 10 á 12 centímetros de su parte media, que se calienta al rojo mediante un pitón de Wiesnegg, guarnecido de un coronamiento en abanico por donde sale la llama; el extremo libre de este tubo de vidrio verde se hace puntiagudo y muy fino á la lámpara de fusión. Todos los tapones de cautchouc que sirven para montar el aparato, se han de poner previamente en maceración, durante doce horas, en una disolución de sosa cáustica dilatada, que se calienta luego hasta ebullición, durante un cuarto de hora; después de lo cual se sacan los tapones y se lavan repetidas veces en agua destilada. Esta precaución, supérflua las más veces, tiene por objeto quitarles todo resto de arsénico que la vulcanización por el azufre pudiera haberles inmiscuído. Todas las piezas de cristal del aparato deberán también lavarse previamente con ácido ní-

trico puro y después en agua destilada y los tubos secarse con cuidado: el amianto se lavará con ácido nítrico diluído, y después con agua destilada, secándolo y calcinándolo por fin al rojo.

El frasco, en el cual se introducen 30 gramos de zinc puro, absolutamente exento de arsénico, se mete en una cubeta llena de agua, de manera que se evite la elevación de temperatura, tan perjudicial para la transformación del arsénico en hidrógeno arsenical, y que puede además determinar la formación de pequeñas cantidades de ácidos sulfuroso ó sulfúrico por la reducción del ácido sulfúrico en presencia del hidrógeno naciente, sobre todo cuando la materia orgánica se ha destruído incompletamente. El anillo arsenical pierde claridad en este caso y toma un color variable del moreno al amarillo rojizo en vez de su color habitual negro reluciente. Por el tubo del embudo, cuyo extremo penetra en el interior del frasco, y que se ha afilado y encorvado en forma de gancho con convexidad inferior para evitar toda pérdida de gas, se vierten, sobre el zinc contenido en el frasco, 50 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico perfectamente puro, dilatado en cinco veces su peso de agua. Este es el *ácido diluído normal* de M. Gautier.

El ácido sulfúrico diluído y el zinc perfectamente puros, reaccionan difícilmente para el desprendimiento del hidrógeno, pero esta reacción se excita vertiendo por el tubo del embudo algunas gotas de una disolución de cloruro de platino; cuando se ha lanzado todo el aire contenido en el aparato, lo cual se verifica al cabo de un cuarto de hora á lo sumo, se calienta al rojo la parte del tubo de desprendimiento envuelta en la hojuela de latón y se enciende el gas que sale por el extremo puntiagudo del mismo. Es de la mayor importancia para el éxito de la dosificación, que mientras dura la operación, el gas arda en la punta del tubo de desprendimiento con llama casi invisible, que no ha de producir mancha en un cuerpo frío, como una cápsula de porcelana, que corte dicha llama. Entonces se puede empezar ya á introducir en el aparato el lí-

quido obtenido anteriormente y en el cual se ha de aislar y dosificar el arsénico.

Supongamos, pues, que después de operar, como hemos dicho en el párrafo anterior, obtenemos el residuo de la evaporación final del ácido nítrico después de su acción sobre los productos disueltos por el amoniaco. En este residuo existirá el arsénico ó el antimonio en estado de ácido arsenioso ó de ácido antimónico. Sobre este residuo salino que tenemos dentro de la cápsula, se vierten 5 gramos de ácido sulfúrico puro á 66°, se calienta todo ligeramente para favorecer la disolución y se añaden 45 gramos del ácido diluído normal. Se deja enfriar y se introduce esta disolución por el tubo de embudo del aparato de Marsh, en fracciones de 2 centímetros cúbicos á lo más, de cinco en cinco minutos, de modo que la introducción total del líquido arsenical ó antimonial dure dos horas á lo menos. De tiempo en tiempo es preciso probar, durante la operación, si la llama de gas, que arde en el extremo puntiagudo del tubo de desprendimiento, produce manchas en una cápsula de porcelana con la cual se corta; si tal sucediere, lo cual puede tener lugar cuando la cantidad de arsénico ó de antimonio es considerable, será menester esperar más tiempo entre cada introducción de fracción del líquido. Cuando está ya introducida de este modo en el aparato de Marsh la totalidad del líquido arsenical ó antimonial, se lava la cápsula con 25 gramos de ácido diluído normal, al cual se añaden 5 gramos de ácido sulfúrico puro á 66°; esta disolución se vierte, en tres ó cuatro veces, dentro del aparato; por último, se introducen además en él, de una vez, 25 gramos de ácido diluído normal adicionado con 12 gramos de ácido sulfúrico puro á 66°, teniendo cuidado de no introducir nunca en el aparato sino disoluciones bien enfriadas.

Hecho todo de este modo, la operación dura tres ó cuatro horas, y se obtiene en el tubo de vidrio verde, y bajo la forma de anillo, la totalidad del arsénico contenido en las sustancias analizadas. Para conseguir los resultados indicados por este procedimiento, es necesario que la cantidad de arsénico

desprendida en una operación (cuatro horas) sea superior á 5 miligramos. Esta operacion no deja ni vestigios de hidrógeno arsenical sólidos, ni de arsénico, y la dosificación es posible aun en presencia de cierta cantidad de materia orgánica, como lo confirman las observaciones y análisis de los Sres. Chittenden y Donapdson (*Chemical News*, t. XLIII, pág. 21). Al fin de la operación se presenta el arsénico en forma de anillo brillante más ó menos largo y denso. Se corta el tubo de modo que se circunscriba el anillo en la parte cortada, y se tiene cuidado de hacer los cortes limpios sin rebarbas ni desigualdades; se pesa el fragmento de tubo que contiene el anillo rápidamente y con la mayor exactitud, al décimo de miligramo, después se coloca en una cápsula de porcelana que contenga algunos centímetros cúbicos de ácido nítrico; se calienta al baño de María hasta que el arsénico se disuelva por completo, se lava el trozo de tubo con agua destilada, se le seca bien y se pesa de nuevo; la diferencia de peso que resulte será la proporción de arsénico que hubiera.

Cuando el anillo es de antimonio, se emplea de preferencia el agua regia, para disolverle, con el fin de asegurarse de que no queda adherido al cristal ácido antimónico. Preciso es confesar que este método tan perfecto para el arsénico, deja mucho que desear respecto á la dosificación del antimonio, del cual no se puede obtener más que el 60 ú 80 por 100 de la cantidad real, á no ser que se prolongue diez ó doce horas la marcha del aparato.

Algunos autores han propuesto verter en el aparato de Marsh una disolución de sulfato de cobre en vez de cloruro de platino para excitar el desprendimiento del hidrógeno; pero los experimentos y dosificaciones de M. Armand Gautier han demostrado que este procedimiento ocasiona una pérdida sensible de arsénico, á causa de la formación de hidruro sólido ó de arsénico en el frasco generador de hidrógeno, y que además el empleo del sulfato de cobre aumenta mucho el tiempo necesario para la formación del anillo, sobre todo cuando los líquidos están muy diluídos.

En estas condiciones, dice A. Gautier, podría suceder que las cantidades de arsénico que se encuentran en el zinc ó en el ácido sulfúrico no dieran anillo ni al cabo de media hora de ensayo, y que el perito, creyéndolo suficientemente probado, vertiese en el aparato las materias sospechosas que no contuviesen arsénico, y en virtud de la gran lentitud en la formación del anillo en presencia del cobre en estos líquidos muy dilatados, el arsénico, cuya porción podría entonces recogerse, se atribuyera á las últimas sustancias vertidas en el aparato, á pesar de provenir realmente del que existía en los reactivos.

Los Sres. Chittenden y Donaldson proponen en su muy notable Memoria sobre la investigación y dosificación toxicológica del arsénico, evaporar simplemente á sequedad en el baño de María el producto recogido con el agua destilada, después de veinticuatro horas de maceración, del residuo carbonoso obtenido después de la acción de los ácidos nítrico y sulfúrico é introducir directamente en el aparato de Marsh este residuo, redisuelto en el ácido diluído normal; de este modo se evitarían manipulaciones muy largas, delicadas y que pueden ocasionar errores, á causa del empleo de reactivos impuros. Citan dosificaciones que demuestran que la presencia de una cantidad, hasta considerable, de materias orgánicas, no perjudica la exactitud de los resultados, y hacen notar además que se puede destruir la mayor parte de esas materias orgánicas, por medio de uno ó dos tratamientos del residuo de evaporación con el ácido nítrico.

No tenemos inconveniente en adoptar esta modificación para el caso en que la proporción de materia orgánica no sea demasiado considerable, pero muchas veces hemos tenido ocasión de convencernos de que, en muchos casos, hay ventaja evidente en desembarazar el arsénico (ó el antimonio) de las sustancias extrañas que le acompañan siempre en esta disolución acuosa.

Respecto á la pureza de los reactivos empleados, no se puede acusar de introducir arsénico en los líquidos á una co-

rriente de hidrógeno sulfurado bien lavado, ni aun al producido por la acción del ácido clorhídrico sobre el sulfuro de hierro del comercio, sea cualquiera la duración de esa corriente, y en cuanto á los otros reactivos creemos que, para un toxicólogo, la infancia del arte consiste en saber preparar con perfecta pureza todos los reactivos que haya de emplear.

Véase, pues, cómo creemos evitar sospechas sobre el particular. Cuando tenemos que hacer una investigación de arsénico, introducimos en el aparato de Marsh 50 gramos de zinc puro, después ponemos en marcha el aparato durante dos horas, antes de introducir en él el líquido sospechoso, y si en tales condiciones no se han formado ni indicios de anillo, empezamos á verter el líquido, en el cual se va á buscar el arsénico.

Además hacemos provisión de cierta cantidad de todos los reactivos que sirven en el curso de las operaciones que hemos descrito; mezclamos de cada uno de ellos el triple á lo menos de la cautidad que puede necesitarse para cada operación, y con esa mezcla hacemos un ensayo de arsénico.

Si obtenemos resultado negativo, ponemos cuidadosamente á un lado estos diversos reactivos (ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, bisulfato de potasa, bisulfato de sosa, amoniaco, zinc, cloruro de platino) que podemos emplear con entera confianza. Es evidente que, en un procedimiento de investigación y dosificación tan delicado y tan exacto, el gran escollo consiste en que se introduzca, accidentalmente, arsénico en el curso de la operación; pero esta manipulación operatoria permite adquirir, por su misma delicadeza, la certeza absoluta de la pureza de los reactivos que se emplean.

Si numerosos experimentos han demostrado que cierta cantidad de materia orgánica no puede perjudicar la investigación y dosificación del arsénico por el método indicado, no está menos probado que la presencia de cierta cantidad de productos nitrados determina infaliblemente la formación de hidruro de arsénico sólido, y por consiguiente la pérdida de una cantidad mayor ó menor de arsénico. Los experimentos de Blond-

lot han puesto por primera vez en evidencia este hecho, asi como la formación de hidruro sólido cuando la presión aumenta notablemente en el aparato.

Es, por lo tanto, importantísimo en la práctica, que el gas se desprenda lenta y libremente y que se haya tenido cuidado de calentar hasta ebullición la solución arsenical en el ácido diluído normal á fin de separar todos los compuestos nitrados, antes de introducirla en el aparato de Marsh.

Fáltanos ahora indicar los caracteres por los cuales se distinguen el arsénico y el antimonio.

Los caracteres dependientes del aspecto exterior de los anillos ó de las manchas están lejos de tener el valor que generalmente se les ha atribuído: pueden tener aspecto brillante ó mate, según las condiciones en las cuales se depositan los anillos ó las manchas, sobre todo cuando la cantidad tóxica es muy débil; así, pues, no nos detendremos en este carácter.

1. Los anillos ó manchas son solubles en el sulfuro de amoniaco en ambos casos; pero cuando se evapora la disolución, se obtiene una mancha *amarillo de limón*, de oropimente con el arsénico, y *rojo anaranjada* de sulfuro con el antimonio.

2. Los hipocloritos alcalinos (sin exceso de cloro) disuelven instantáneamente las manchas ó anillos de arsénico, y no tienen acción alguna sobre las manchas ó anillos de antimonio.

3. El nitro-prusiato de sosa, en solución en sosa diluída (solución reciente), disuelve las manchas ó anillos de antimonio y deja intactas las manchas ó anillos de arsénico.

4. El ácido nítrico ataca lo mismo á las manchas ó anillos de arsénico que á las de antimonio, formándose los ácidos arsénico y antimónico.

Cuando se evapora á sequedad en el baño de María el líquido ácido, y después de haberle sobresaturado de amoniaco y evaporado de nuevo, se recoge el residuo con algunas gotas de agua destilada, se obtiene un líquido que da precipitado, *rojo ladrillo* de arseniato de plata, en caso de haber arsénico, y no da ninguna reacción si hay antimonio, á causa de la in-

solubilidad de los ácidos antimonioso y antimónico, que no forman combinación con el amoniaco.

A propósito de esta reaccion, ha hecho notar Selmi que, á causa de la temperatura poco elevada, á la cual es necesario evaporar para evitar pérdidas de arsénico, este veneno puede transformarse, solamente en su mayor parte, en ácido arsenioso, y el precipitado por el nitrato de plata da entonces un tinte incierto, amarillo rojizo, que pasa rápidamente al moreno por la descomposición del arsenito de plata. Prefiere efectuar con el anillo la producción del arseniato de plata, precipitado, de color amarillo claro, que pasa á moreno con menos rapidez que el arsenito.

En este caso se procede del modo siguiente: se corta con una lima la parte del tubo en que está el anillo, se pesa como hemos dicho anteriormente, se pone después en una cápsula cogiéndole con pinzas de platino y depositándole verticalmente: hecho esto, se dejan caer con una pipeta en el interior del tubo algunas gotas de ácido nítrico, en cantidad tal que se adhieran por capilaridad al vidrio del tubo, y de modo que no disuelvan la totalidad del arsénico. A los pocos minutos del contacto se deja caer el líquido ácido en la cápsula, se evapora á sequedad en el baño de María, se sobresatura con amoniaco, y después de la evaporación se añaden una ó dos gotas de nitrato de plata amoniacal; obteniéndose entonces un precipitado amarillo claro de arseniato de plata.

Se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado á través del tubo que contiene el anillo de arsénico ó de antimonio, y se calienta suave y gradualmente el anillo; cuando su color (amarillo ó rojo anaranjado) no cambia ya, se lava el interior del tubo con sulfuro de carbono para disolver el azufre en exceso, y el sulfuro aparecerá con una coloración absolutamente pura y característica, *amarillo limón* si hay arsénico; *rojo anaranjada* si hay antimonio.

En caso que haya de investigarse ó dosificarse el antimonio, será preciso, sobre todo si la cantidad de veneno era algo considerable, operar, como hemos dicho, con el aparato de Marsh;

pero prolongando durante seis horas á lo menos la duración de la operación. Además, se necesitará comprobar que, en el contenido del frasco de hidrógeno, no hay cantidad sensible de antimonio, lo cual se logrará saber del modo siguiente: El líquido contenido en el aparato de Marsh se filtrará por un filtro de papel Berzelius, y los fragmentos de zinc, si queda alguno sin disolver, se lavarán uno por uno para quitarles lo que haya podido adherirse á su superficie; en seguida y después de haber lavado y secado el filtro y su contenido, se mezclará este en una cápsula de porcelana, con nitrato ó carbonato de potasa puros y se calentará al rojo. Después de enfriado, se recogerá con agua la masa salina y filtrada y acidificada la solución con ácido clorhídrico se someterá á la acción de una corriente de hidrógeno sulfurado, que dará origen á un precipitado rojo anaranjado de sulfuro de antimonio, en caso de que se hubiera formado en el aparato el antimonio reducido; si la cantidad del precipitado de sulfuro fuera bastante considerable se le podrá filtrar, secar y transformarle en antimoniato de antimonio (óxido intermedio $Sb^2 O^4$) por calcinación al rojo, después de haberle humedecido muchas veces con ácido nítrico fumante.

Los pesos de esta combinación permitirán calcular la proporción que haya de antimonio.

Pero si la cantidad de sulfuro así obtenido fuese un poco grande, será preferible dosificar el antimonio en un peso conocido de la primera materia, que se destruirá con el nitrato de potasa, según lo hemos descrito anteriormente.

En caso de intoxicación aguda, el arsénico deberá buscarse más especialmente en las deyecciones, en el tubo digestivo y su contenido, en las orinas, en los riñones y en la sangre: el hígado contendrá muy cortas cantidades.

En caso de intoxicación lenta se examinarán particularmente las deyecciones (cuando sea posible obtenerlas), el tubo digestivo y su contenido, el hígado, los riñones, las orinas, los centros nerviosos, los huesos y, sobre todo, los huesos de tejido esponjoso abundante. El Sr. Scolosuboff y después los

Sres. Caillol de Poncy y Livon, han señalado los centros nerviosos como los órganos en los cuales se localiza primeramente el arsénico, para pasar en seguida al hígado, músculos, etc., etc.

Hemos dicho ya en el capítulo *Envenenamientos*, que estos hechos se habían negado, y que no estaban fundados en pruebas suficientemente numerosas en cuanto á la toxicología humana, lo mismo que las investigaciones de localización en los huesos que nosotros hicimos en 1879 en el laboratorio de A. Gautier.

Hay que recordar en todos los casos, que en el de absorción de un compuesto arsenical, administrado como medicamento, las orinas, el hígado y las heces fecales pueden contener todavía vestigios de arsénico durante cinco ó siete días (y hasta se ha dicho que quince) después de cesar en el uso del medicamento.

Respecto del antimonio, deberán examinarse particularmente las deyecciones, el tubo digestivo y su contenido, las orinas, los riñones y la sangre, en caso de intoxicación aguda. En el de intoxicación lenta, las investigaciones se dirigirán más especialmente sobre las deyecciones, el tubo digestivo y su contenido, los riñones, los centros nerviosos, el hígado, los huesos, el tejido adiposo, los pulmones y los músculos.

El antimonio, sobre todo cuando se ha ingerido en pequeñas dosis repetidas, tarda mucho tiempo en eliminarse del organismo. Se ha indicado la presencia de señales de antimonio en las orinas de individuos que hacía veinticinco ó treinta días que habían dejado el uso de preparados estibiados.

Mercurio.—El procedimiento de Fresenius y Babo para la destrucción de las materias orgánicas, da muy buenos resultados en las investigaciones del mercurio. Las cifras que se obtienen para la dosificación son un poco bajas, lo cual atribuímos por un lado á la destrucción incompleta de las materias orgánicas, y por otro á la posibilidad de pérdidas por la volatilización del cloruro mercúrico: para dosificaciones delicadas preferimos el procedimiento de destrucción por el ácido

nítrico y ácido sulfúrico, en presencia del bisulfato de potasa.

El método más exacto para la investigación y dosificación delicada, es sin disputa, la electrolisis de los líquidos ácidos, ya indicada por Flandin y Danger, á quienes dió resultados muy satisfactorios.

El aparato que han recomendado para esto, consiste en un embudo, cuya punta es aguda y doblada en ángulo recto; esta punta debe ser bastante fina para resultar casi cerrada por un hilo de oro grueso, al cual da paso. De modo, que el líquido sale gota á gota y lentamente. Se coloca este embudo en el anillo de un soporte, y mediante otro anillo, situado sobre el primero en el mismo soporte, se vierte en el embudo la solución mercurial contenida en una redoma, de tal modo, que el cuello de ésta quede sumergido algunos centímetros en el líquido del embudo. El hilo de oro que atraviesa la punta aguda del embudo está en comunicación con el polo negativo de una pila, y el positivo lo está con otro hilo de oro que se sumerge en el embudo, cerca del cuello de la redoma, y cuyo extremo se encuentra á uno ó dos centímetros del otro hilo.

El líquido sale lentamente y gota á gota por la punta aguda del embudo, cayendo en una cápsula que le recibe; la disolución contenida en la redoma mantiene un nivel constante en el embudo, y toda la disolución pasa de ese modo, poco á poco, próxima á los hilos; el hilo de oro que sirve de electrodo negativo se cubre de una capa blanquecina de mercurio que se aisla, y se caracteriza del modo siguiente:

El hilo, bien lavado y seco, se introduce en un tubo cerrado por un extremo y que se aguza por encima del hilo de oro; éste se calienta, poco á poco, hasta una temperatura próxima al rojo, y el mercurio, al volatilizarse, va á condensarse en la parte aguzada del tubo, afectando la forma de gotitas móviles, cuando la cantidad no es infinitesinal, muy fáciles de reconocer, y que se transforman en un compuesto rojo-vivo de yoduro mercúrico, cuando se deja caer en el fondo de la punta aguda del tubo una porción de iodo que se calienta suavemente. Este depósito rojo debe pasar á amarillo bajo la influencia del calor

y volverse rojo por enfriamiento, siendo fácilmente soluble en el yoduro potásico al décimo.

El procedimiento de Flandin y Danger para la dosificación, da lugar á pérdidas, debidas á que el líquido jamás recoge por completo todo el mercurio, á causa de que se vierte siempre con mucha rapidez. Para dosificar pequeñas cantidades de este cuerpo, hemos adoptado el siguiente procedimiento, que da siempre resultados muy exactos.

La solución salina se coloca en un frasco de boca ancha, cerrado con tapón de corcho atravesado por un tubo anexo, de cristal, de tres ó cuatro centímetros de diámetro interior, y á cuya parte inferior se halla unido, por medio de guttapercha, un vaso poroso de pila. Este vaso se sumerge por completo en el líquido; contiene agua acidulada ó salada, en la cual penetra una lámina de platino que sirve de electrodo positivo. El tapón de corcho que cierra el frasco tiene en un lado una hendidura que da paso á un hilo de platino, al cual se engancha una lámina ó un hilo grueso de oro, si la cantidad de mercurio es muy débil. Esta disposición, que aisla completamente los dos electrodos, permite prolongar la electrolisis durante un tiempo tan largo como se quiera, sin que una descomposición accidental del aparato ponga en contacto ambos electrodos, al mismo tiempo regulariza la descomposición electrolítica, y se opone á la redisolución rápida del metal depositado en el electrodo, cuando la fuerza electromotriz de la pila disminuye.

La lámina de oro se calienta al rojo incipiente, y se pesa antes de la electrolisis; cuando ésta ha terminado se lava la lámina, sobre la cual se ha depositado el mercurio, primero en agua destilada, después en alcohol, y por último en éter, y se la pesa de nuevo con toda exactitud. Se la introduce después en un tubo cerrado por un extremo, que se aguza por la parte de encima de la lámina, se calienta hasta volatilizar el mercurio, y fundiendo el cristal en la parte aguzada, se quita la parte de tubo que contiene la lámina de oro, mientras esta parte está muy caliente; después se deja enfriar y se pesa de

nuevo la lámina de oro. Este peso debe diferenciar una ó dos décimas de miligramo, del peso obtenido en la pesada anterior, á la electrolisis. Restándola del peso obtenido anteriormente con la lámina cubierta de mercurio, la diferencia será la proporción de mercurio que se ha volatilizado en la parte aguzada del tubo, y que puede conservarse como pieza de prueba, ya sea dejándole en estado de mercurio metálico, ya transformado en yoduro mercúrico.

Cuando se quiera descubrir, nada más que por un ensayo analítico la presencia del mercurio, hay más ventaja en emplear la pila Smithson, que consiste en una cinta de estaño arrollada alrededor de una lámina ó de un hilo grueso de oro; este aparato se sumerge simplemente en el líquido que contiene el mercurio, y que debe estar entonces ligeramente ácido, y al cabo de algún tiempo se ve cubrirse el hilo ó la lámina de oro de una nube blanca de mercurio metálico. La lámina ó el hilo puede aislar y volatilizar el mercurio en un tubo aguzado, como ya hemos dicho, ó bien utilizar papeles reactivos de yoduro potásico ó de cloruros de iridio ó de paladio.

Expuesto el hilo de oro durante unos instantes á los vapores de cloro para transformar el mercurio en sublimado, marca en un papel, impregnado de yoduro potásico, rayas rojas de yoduro de mercurio. Este es el procedimiento de los señores Mayençon y Bergeret. El procedimiento del Sr. Merget es aún más sencillo; consiste en poner directamente el hilo de oro en contacto con un papel impregnado de cloruro de iridio ó de cloruro de paladio, sobre el cual el hilo cargado de mercurio produce una impresión ó marca negra, debida á la reducción de las sales por el mercurio.

El mercurio se localiza principalmente en el hígado; tanto, que cuando ha desaparecido poco á poco de los demás órganos, se le encuentra todavía en esta glándula como último sitio. Su eliminación, después del uso de pequeñas dosis frecuentemente repetidas, tarda mucho en verificarse, pudiendo durar semanas y hasta meses. Gorup-Besanez dice haberlo encontrado un año después de suspendido el tratamiento mercurial.

Schneider admite que la eliminación es completa al cabo de algunas semanas. Cuando la ingestión se ha hecho de una sola vez, la eliminación es rápida y termina al cabo de algunos días, ó de una semana á lo más. Los riñones, las glándulas salivales y la piel son sus principales vías de eliminación; nosotros hemos encontrado siempre el mercurio, y á veces en proporción relativamente considerable, en la saliva de las personas atacadas de estomatitis mercurial.

El análisis de las orinas deberá hacerse *siempre:* la eliminación es más considerable por esta vía. En caso de intoxicación crónica, se encuentra el mercurio en todos los órganos de la economía, y los que más contienen por orden decreciente son el hígado, los riñones, los centros nerviosos, los músculos y los huesos. En razón al extendido uso del mercurio en terapéutica y en la industria, es siempre muy difícil demostrar de un modo decisivo un envenenamiento con pequeñas dosis repetidas de este metal. Conviene recordar que la albuminuria es una complicación muy frecuente de la intoxicación mercurial, durante todo el período de la acción tóxica; alguna vez se ha observado también la glicosuria.

Plomo.—Con motivo de nuestras investigaciones acerca de la acción del yoduro potásico en la eliminación del plomo por la orina en los cólicos saturninos, y para estudiar la proporción de plomo contenido en las conservas alimenticias, hemos venido á parar en proponer el método de destrucción total de las materias orgánicas, cuyos detalles hemos expuesto al ocuparnos de nuestro método general de investigación. Después de haber ensayado todos los procedimientos de destrucción, nos hemos fijado en la modificación de Millon, que siempre nos ha dado excelentes resultados, confirmados después en gran número de experimentos. Como lo hemos hecho resaltar, las pérdidas de metal tóxico se reducen por medio de ella, á su mínimum, y el procedimiento, aunque largo, es muy fácil de ejecutar; á él recurrimos siempre que se trata de buscar y dosificar el plomo.

Practicamos la electrolisis de las disoluciones salinas adop-

tando el procedimiento que antes hemos descrito al hablar del mercurio, sólo que reemplazamos la lámina de oro por una de platino. La lámina recubierta de la capa plúmbica se trata en caliente, en un tubo de ensayo, por el ácido nítrico dilatado, y el líquido se evapora á sequedad en el baño de María, en una cápsula de porcelana. El residuo se rocía con ácido sulfúrico concentrado, calentado poco á poco hasta que aparezcan vapores blancos de ácido sulfúrico, y la mezcla, dilatada en diez veces, poco más ó menos, de su volumen de agua destilada, se echa sobre un filtro pequeño de papel Berzelius, que retiene el sulfato de plomo. Se incinera el filtro con precaución, después de haberle humedecido con ácido nítrico, y el peso del residuo de la calcinación permite calcular la cantidad de plomo.

En los envenenamientos por el plomo, que son accidentales la mayor parte de veces, el perito tiene el mayor interés en disponer de un método de dosificación lo más exacto posible para apreciar las cantidades pequeñas de metal tóxico. Las numerosas dosificaciones de plomo y de otros metales volátiles ó fácilmente reductibles, que hemos efectuado con este procedimiento, nos permiten afirmar su rigorosa exactitud.

El plomo es uno de los venenos cuya eliminación tarda más tiempo en efectuarse. Orfila fijó en ocho y más meses la duración de la eliminación total; nosotros creemos que este espacio de tiempo es todavía inferior al que realmente necesita. En efecto, hemos visto individuos, de antiguo afectados de intoxicación saturnina y alejados de las causas de intoxicación, ser atacados nuevamente, al cabo de más de un año, de serios accidentes, y eliminar entonces por la orina pequeñas cantidades de plomo, bajo la influencia de un tratamiento por el yoduro potásico.

Los órganos en que se localiza el veneno á consecuencia de la intoxicación, son, por orden decreciente: los riñones, el hígado, los centros nerviosos, los músculos, y la sangre, que sólo contiene indicios.

Para que se atribuya al plomo un envenenamiento agudo es preciso que la cantidad de veneno extraída de las vísceras

sea relativamente grande. La mayor cantidad del tóxico deberá encontrarse en este caso en los vómitos, las deposiciones, el contenido del tubo digestivo, la orina y los riñones. Además, y esto tendrá gran importancia para el peritaje, la sangre deberá contener plomo en cantidad, si no dosificable, al menos muy fácilmente apreciable, porque tiene que ser forzosamente por intermedio de este líquido como el veneno puede esparcirse por el organismo. Así, en un caso de envenenamiento agudo no seguido de muerte, que refiere Riter, en cinco personas que habían comido guisado de liebre, en salsa hecha con una mezcla de vino y vinagre, y que sufrieron síntomas muy intensos de intoxicación, el análisis químico del guisado, de los vómitos y de las orinas descubrió notables porciones de plomo.

Si el envenenamiento por el plomo y sus compuestos ocupa un lugar secundario en toxicología médico-legal, su importancia es inmensa bajo el punto de vista higiénico; y en estos últimos años un gran número de trabajos muy interesantes la han hecho resaltar más.

Cobre.—A causa de la fijeza de este metal, su investigación y dosificación no presenta dificultades. Cualquiera que sea el procedimiento de destrucción de las materias orgánicas que se emplee, el cobre se encuentra siempre sin pérdidas, y su separación, así como su dosificación, son operaciones muy sencillas. En cuanto á la forma que debe darse al metal para dosificarle, preferimos la de sulfocianuro cuproso. El mejor y más excelente método consiste en separar el cobre metálico por electrolisis y pesarlo en este estado; en los recientes tratados de análisis se encontrará la indicación de muchos aparatos destinados á este objeto.

Si se recuerda lo que hemos dicho del cobre en el capítulo de los envenenamientos, se comprenderá la importancia de la evaluación exacta de la cantidad de cobre contenida en los diferentes órganos: solamente cuando se haya aislado una notable cantidad de cobre podrá admitirse como posible el envenenamiento. El uso económico, cada vez más extendido, de instrumentos y preparados de cobre, ha hecho que se cali-

fique como *normal* la corta cantidad de cobre que se encuentra casi siempre en las vísceras (especialmente en el hígado) de los cadáveres, sobre todo en los de los habitantes en ciudades. Este calificativo es erróneo, si nos atenemos al sentido estricto de la palabra; el cobre que se encuentra en esas condiciones es, en efecto, *accidental* é involuntariamente introducido en el organismo; pero no puede llamarse normal, porque el cobre no forma necesariamente parte de los elementos constitutivos de los órganos ni de los humores, mas que en algunos animales (hemocianina indicada en la sangre de los pulpos por Fréderick).

En un peritaje de envenenamiento por el cobre ó sus compuestos se evitará hacer las incineraciones con lámparas de latón ó cerca de otros aparatos de cobre; se correría el riesgo, sin estas minuciosas precauciones, de encontrar vestigios de cobre ocasionados por el polvillo que infaliblemente se desprende de los instrumentos, como se ha visto en gran número de casos.

El cobre se localiza principalmente en el hígado; la bilis también le contiene en cantidad relativamente notable, y por ella parece que es por donde se elimina con más actividad. También se ha señalado su presencia en la orina, al menos al principio de un envenenamiento, y frecuentemente se ha notado la albuminuria concomitante; la orina contiene también pigmentum biliar. La eliminación del cobre introducido en el organismo se verifica con gran lentitud.

§ IV.—Investigación de los venenos volátiles.

FÓSFORO.—La estadística de los envenenamientos demuestra que el fósforo ocupa un lugar muy importante entre las diferentes sustancias tóxicas. Su investigación, cuando no se hace poco tiempo después de la muerte, tiene grandes dificultades y es extraordinariamente delicada. A causa de su grande afinidad por el oxígeno, el fósforo pasa rápidamente al estado de compuesto del oxígeno, cuya presencia puede también de-

mostrarse cuando se suspende la oxidación durante la transformación del fósforo en ácidos hipofosforoso y fosforoso. Pero es absolutamente imposible toda demostración de envenenamiento por el fósforo cuando la oxidación ha sido tan intensa que ha dado lugar á la formación del ácido fosfórico, cuya existencia no se puede caracterizar, por cuanto los fosfatos constituyen gran cantidad de sales contenidas, en notable proporción, en los tejidos y humores de la economía. Ni aun la dosificación del ácido fosfórico puede tener en este caso el menor valor.

Es, por consiguiente, de grandísima importancia, en los casos de envenenamiento por el fósforo, hacer la investigación con la mayor rapidez posible y evitar el contacto prolongado del aire con las materias capaces de contener este veneno. Así, pues, el perito encargado de hacer la autopsia del cadáver de un individuo que se supone envenenado por fósforo, deberá tener cuidado de guardar en seguida las vísceras en frascos casi exactamente llenos con los diversos órganos, á fin de impedir en lo posible la oxidación, y *evitará en absoluto* el empleo de cualquier sustancia conservadora, en especial del alcohol, el cual puede hacer completamente imposible la separación de la sustancia tóxica.

Cuando no se ha hecho la autopsia del cadáver, se puede encontrar el fósforo después de algunas semanas, pero esto depende de circunstancias muy diversas é imposibles de precisar. Tan luego como el fósforo se pone en contacto del aire, se oxida con rapidez, no cesando su oxidación hasta su transformación completa, ó hasta que falta el oxígeno. Es, pues, necesario cuando hay vómitos, analizarlos en el más breve plazo posible si se intenta demostrar la presencia del tóxico en ellos.

El envenenamiento tiene siempre lugar por absorción del fósforo natural, y en este estado es en el que hay que esforzarse para aislarlo. En el caso de haberse empleado este veneno es cuando principalmente tiene gran utilidad el examen minucioso de los órganos y de las materias sospechosas á la simple vista ó con la lente.

La demostración de restos de cabezas ó de cerillas fosfóricas, de fragmentos de azufre, ó de materia colorante roja (bermellón, minio) ó azul (azul de Prusia) en los materiales del vómito ó en las paredes, ó en el contenido del estómago é intestinos, da desde luego á la investigación una certeza que viene luego á comprobar el análisis químico (1). Estos restos se deberán entresacar cuidadosamente, lavarlos con un poco de agua, secarlos con papel de filtro y conservarlos como piezas de prueba en un pequeño tubo de cristal, cerrado á la lámpara por sus dos extremos. Cuando faltan estas preciosas pruebas, ya porque se haya empleado la pasta fosforada que no tiene nada de característico (2), ya porque el fósforo se haya oxidado más ó menos completamente, ó ya por cualquier otro motivo, la investigación química puede suministrar aún resultados concluyentes.

La investigación del fósforo se hace por medio del procedimiento de Mitscherlich. Este procedimiento es una feliz aplicación de la propiedad que el fósforo tiene de fosforecer en la oscuridad. Pero importa recordar que numerosas y diversas circunstancias pueden oponerse á la producción de la fosforescencia. Esta es nula ó extraordinariamente débil en presencia de ciertos gases ó vapores, tales como casi todos los hidrocarburos (ethilina, gas del alumbrado, bencina, terebentina, petróleo, etc.), de los vapores de éter, de alcohol, de cloroformo y de los gases amoniaco, hidrógeno sulfurado, hidrógeno fosforado y ácido sulfuroso. El hidrógeno, el nitrógeno, el protóxido de nitrógeno, el ácido carbónico y el aire á tensión superior á una atmósfera, pueden impedir más ó menos com-

(1) El número de sustancias que entran en la composición de las diversas clases de cerillas fosfóricas es innumerable: unas tienen por objeto determinar ó sostener la inflamación, y entre éstas algunas sirven también como materias colorantes; el clorato de potasa, nitrato de potasa y de plomo, peróxido de plomo y de manganeso, cromato de plomo, carbón, cianuro amarillo, minio, sulfuro de antimonio, hiposulfito de plomo. Otras sirven solamente para la coloración: bermellón, ocre, esmalte, azul de Prusia, ultramar artificial. En fin, otras como el vidrio molido y la arena cuarzosa, se destinan únicamente á aumentar los frotamientos.

(2) Sin embargo, hay países en los cuales la pasta fosforada se hace con ciertos residuos, tales como bagazos de lino, de mostaza, de harina de avena, etc. El examen microscópico puede revelar su naturaleza demostrando restos de epidermis ú otro elemento anatómico cuyo aspecto, forma y color, vengan á esclarecer al perito sobre la naturaleza de la sustancia que haya podido emplearse.

pletamente la fosforescencia. La oxidación del fósforo, que se traduce por el fenómeno de la fosforescencia, no se verifica en las circunstancias antedichas; así, pues, debe tratarse cuidadosamente de evitarlas.

El aparato de Mitscherlich se compone de un globo que contiene las materias sospechosas divididas en fragmentos y á las que se ha adicionado agua destilada, de manera que se forme una masa muy fluida, y después una cantidad de ácido tártrico, suficiente para que la mezcla produzca fuerte reacción ácida sobre el papel azul de tornasol. Este globo se cierra con un tapón de cautchouc (previamente lavado con una disolución concentrada y caliente de sosa cáustica para quitarle el azufre que pudiera tener adherido á su superficie), el cual da paso á un tubo dos veces encorvado en ángulo obtuso y unido á otro de cristal contenido en un refrigerante también de cristal, y enfriado por una corriente continua de agua fría. El globo debe calentarse en un baño de arena, envuelto, así como el horno en que descansa, en un manguito de tela metálica á fin de evitar todo paso á la luz, ó mejor aún, situado fuera de la habitación en que está el resto del aparato: el tubo por el cual pasan los productos de la destilación, atravesará, en este caso, la pared del cuarto en que se verifica el experimento por un agujero que se cerrará con un tapón, ó con un trapo de tela negra á modo de tapón. El tubo que atraviesa el refrigerante se une, por medio de un tubo de Liebig que contiene una solución bien neutra de nitrato de plata al décimo, al frasco destinado á recibir los productos condensados y que comunica con el aire exterior. Esta solución sirve para retener los compuestos volátiles del fósforo (hidrógeno fosforado, vapores de ácidos fosforoso é hipofosforoso) que no se condensen. Su intervención es indispensable cuando se quiere dosificar el fósforo, como diremos después.

Este refrigerador, así como el recipiente y el tubo de Liebig, se sitúan en un cuarto en el cual debe reinar la oscuridad más completa posible. De la perfección material de la oscuridad es de lo que depende, sobre todo, el éxito de la

operación; es, por lo tanto, preferible, según recomienda Roussin, poner fuera del cuarto oscuro el globo y el horno donde descansa el baño de arena á fin de evitar por completo todo reflejo de la llama del hornillo, ni aun por un intersticio imperceptible de éste, sobre el cristal del aparato; es también conveniente envolver en tela negra la parte encorvada del tubo de destilación, desde el tapón del globo hasta la pared del cuarto. Observada la fosforescencia en tales condiciones de minuciosa precaución, tiene un valor incontestable.

Se calienta suave y progresivamente el baño de arena, de modo que se determine en el globo una ebullición regular. Si las materias sospechosas contienen fósforo no oxidado, se percibe en el tubo de destilación, hacia el punto en que empieza á enfriarse, una claridad vacilante que dura más ó menos tiempo y camina por el tubo, para volverse al recipiente, cuando la cantidad de fósforo es un poco considerable: hasta puede observarse en tal caso la iluminación de todo el aparato, y hallar algunos granos de fósforo en el líquido condensado. Por el contrario, si la cantidad de fósforo no oxidado es muy pequeña, su oxidación por el aire contenido en el aparato puede hacer muy fugitiva la fosforescencia, y hasta ser causa de la ausencia de todo resplandor. Es, por consiguiente, muy importante observar atentamente el principio de la operación á fin de ver si se produce un resplandor pasajero. En todo caso la fosforescencia no tarda en cesar, porque el vapor de agua, en el cual no se produce el fenómeno luminoso, reemplaza, poco á poco, al aire primitivamente contenido en el aparato. Fundándose Scheerer en que el aire contenido en el aparato podía determinar la oxidación completa del fósforo, cuando las materias sospechosas no contienen más que indicios, é impedir, por tanto, la fosforescencia, ha propuesto modificar la operación, practicando la destilación en una corriente de ácido carbónico. La pequeña cantidad de fósforo que puede separarse de este modo, se debería mezclar con el líquido condensado, cuya agitación al aire en el cuarto oscuro, una vez terminada la operación, haría aparecer la fosforescencia.

Pero Fresenius dice haber observado que la destilación, por el procedimiento de Mitscherlich, de una mezcla que contenga un miligramo de fósforo diluído á la doscientas milésimas, da, en el tubo enfriado, resplandores más abundantes que cuando se agita al aire el líquido destilado, según el procedimiento de Scheerer. Por otra parte, es preciso buscar siempre la presencia de los compuestos oxigenados del fósforo en el líquido destilado, y la modificación de Scheerer no nos parece bastante ventajosa, á menos que se trate de indicios de fósforo ó de dosificar este cuerpo.

Los primeros productos de oxidación del fósforo (ácidos fosforoso é hipofosforoso), no dan lugar al fenómeno de la fosforescencia y el veneno contenido en las materias sospechosas puede escaparse cuando la oxidación del fósforo es completa, en cuyo caso es necesario buscar, en el líquido destilado, estos productos de oxidación.

La destilación de una mezcla fuertemente acidificada, que contenga muy pequeñas cantidades de ácidos fosforoso é hipofosforoso, da un líquido condensado en el cual se puede descubrir la presencia de indicios de estos ácidos, y cuando la operación que acabamos de describir no ha dado lugar á la producción de resplandores fosforescentes, es preciso tratar de poner en evidencia los compuestos oxigenados del fósforo en este líquido condensado. En este caso, puede desprenderse, durante la destilación, una cantidad de hidrógeno fosforado, que quedará retenida en el tubo de Liebig que contiene la disolución de nitrato de plata, y cuya unión al aparato no tiene más que este objeto. Se sabe, en efecto, que el hidrógeno fosforado reduce el nitrato de plata y produce el fósfuro de plata.

Preséntese ó no la fosforescencia durante el tiempo de la operación practicada en el cuarto oscuro, cuando se haya recogido por destilación un volumen de líquido, casi igual á la mitad ó á las dos terceras partes del volumen de la mezcla sometida al análisis, se añadirá á este líquido la disolución argéntica contenida en el tubo de Liebig. Esta solución puede haber dado ya un precipitado negro de plata, producido

por los derivados del fósforo, pero que puede también estar formado por el sulfuro de plata, porque se produce casi constantemente, en el curso de la destilación, hidrógeno sulfurado. En todos los casos este precipitado negro tiene siempre su origen en la adición de la solución de nitrato de plata al líquido destilado. Es preciso demostrar en él la presencia del fósfuro de plata. Para esto se filtra rápidamente el precipitado en un pequeño filtro de papel Berzelius, se lava con agua destilada, y después se introduce el filtro y su contenido en un aparato generador de hidrógeno (véanse más adelante los detalles de la instalación de este aparato).

Si el precipitado contiene fósfuro de plata, la llama del hidrógeno toma color verde esmeralda característico, y examinando esta llama en el espectróscopio se ven dos rayas verdes bastante intensas y una amarilla menos brillante. Una de las rayas verdes se halla situada entre las rayas E y *b* de Fraunenhofer; la segunda, á la derecha de la anterior, entre *b* y F, mucho más cerca de *b*; la tercera, menos visible, está á la izquierda de las dos anteriores, entre las rayas D y E, un poco más cerca de D que de E. Haciendo que arda la llama en un tubo un poco largo, abierto por sus dos extremos, de modo que determine una corriente de aire un poco viva, la coloración de la llama es más intensa y el espectro más claro. Para que este experimento salga bien es preciso que la llama del hidrógeno no esté coloreada por el sodio, lo cual se consigue adaptando al tubo de desprendimiento del hidrógeno un ajuste de platino de algunos centímetros de largo, terminado como el pico de un soplete, á cuyo extremo se enciende la corriente del gas. La llama del hidrógeno debe haberse examinado antes de introducir en el aparato el precipitado, en el cual se busca el fósforo.

Cuando procediendo así, haya comprobado el perito el color verde esmeralda de la llama y el espectro que hemos descrito, será necesario buscar directamente la presencia de los compuestos oxigenados del fósforo en las materias sospechosas. Esto se podrá conseguir reduciéndolos por el hidrógeno que

no tiene acción alguna sobre el ácido fosfórico; este es el procedimiento de Dusart y Blondlot.

El aparato se instalará del modo siguiente: el frasco genenerador del hidrógeno es un frasco de Woulf, con dos tubuluras y de un litro á lo menos de cabida. Se introduce en él cierta cantidad de zinc destilado, muy puro, y se excita el desprendimiento del hidrógeno por medio del agua acidulada al 10 por 100, con una mezcla de ácido sulfúrico y ácido clorhídrico puros. La llama del hidrógeno que arde en el extremo del ajuste de platino, se analiza desde luego con cuidado en el espectroscopio para tener la evidencia de que no da el espectro del fósforo. Como en este caso la operación dura cierto tiempo, y es importante no quemar más que gas bien seco y exento de hidrógeno sulfurado, cuya producción en el aparato es bastante grande, es necesario interponer en el trayecto del gas un tubo en U, ó mejor en M, invertido como el descrito por Hétet, el cual contiene en una de sus ramas piedra pómez impregnada de potasa cáustica para retener el hidrógeno sulfurado y los vapores ácidos, mientras que la otra rama está llena de pequeños fragmentos de cloruro de calcio fundido. Una de las tubuluras del frasco de Woulf está unida al tubo desecador, y la otra da paso á un embudo de ancho calibre y cuya capacidad es la misma que la del frasco generador del hidrógeno. La parte inferior de este embudo debe sumergirse hasta el fondo del frasco. Por este embudo se introducen las materias sospechosas reducidas á un estado de división tan perfecto como sea posible, y formando con el agua acidulada un caldo homogéneo. El tubo de desprendimiento del gas se une al tubo en M por medio de otro fuerte tubo de cautchouc, que se puede apretar con una pinza de tornillo. Cuando todo el aparato está ya lleno de hidrógeno y puede encenderse el gas en el extremo interior de explosión, se aprieta la pinza de tornillo para impedir que salga el gas que se acumula en el frasco generador y rechazar en el embudo el líquido acidulado. Entonces se vierte en el embudo el caldo de la materia sospechosa y se afloja poco á poco la pinza,

de modo que entre lentamente en el aparato toda la mezcla. Los ácidos fosforoso é hipofosforoso se reducen por el hidrógeno naciente y se observa la coloración verde esmeralda de la llama, en el espectro que antes hemos descrito. Los vapores de ciertos cuerpos, y especialmente los del alcohol y el éter, impiden la coloracion de la llama del hidrógeno, en cuyo caso es preciso hacer que el gas se sumerja en una solución de nitrato de plata, como diremos enseguida al ocuparnos de la dosificación, separar el precipitado é introducirle de nuevo en el aparato de hidrógeno á fin de producir la coloración verde.

La mezcla de materias orgánicas con el agua acidulada, sobre la cual reacciona el zinc, determina siempre la formación de gran cantidad de espuma, por cuya razón conviene verter al principio en el frasco una pequeña capa de aceite de algunos milímetros de espesor, la cual impide que la espuma invada todo el aparato. Este aceite debe introducirse cuando se ensaya el aparato en blanco, ó sea sin los materiales sospechosos, para ver si contiene indicios de productos fosforados reductibles.

Cuando la presencia del fósforo en las materias sospechosas no se puede demostrar por otro procedimiento, y la investigación con el aparato de Mitscherlich no ha dado ni fósforo libre ni resplandor fosforescente, no es absoluta la prueba del envenenamiento, porque hay que contar con la hipótesis de la ingestión de *hipofosfitos*, cuyo empleo en terapéutica ha tomado cierto incremento desde hace algunos años. El examen rigoroso y la discusión de las circunstancias del hecho (síntomas observados durante la vida, lesiones encontradas en la autopsia, examen de las sustancias halladas en la casa de la víctima, tiempo transcurrido entre la muerte y el análisis, etc., etc.), pueden permitir á veces, en tales casos, formar una opinión.

Cuando después de haber determinado la presencia del fósforo en las materias sospechosas, ya por el procedimiento de Mitscherlich, ya por el de Dusart y Blondlot, se quiere evaluar su cantidad, es menester recurrir á los métodos siguientes:

siempre es preferible aislar y dosificar el fósforo libre, y así se evitan las objeciones relativas á la hipótesis de la ingestión de hipofosfitos. Con tal objeto se aplicará la modificación de Scheerer al procedimiento de Mitscherlich. Se someterá á destilación, en una corriente de ácido carbónico, una cantidad de materia sospechosa, después de pesarla. Se pondrá el recipiente del aparato destilatorio en comunicación con el aire exterior, mediante un tubo de Liebig que contenga ácido nítrico destinado á retener los indicios de compuestos volátiles del fósforo, que puedan sustraerse á la condensación. Acabada la destilación, se agregará al líquido condensado en el recipiente el contenido del tubo de Liebig, y la mezcla se evaporará en el baño de María casi á sequedad. El residuo se tratará una ó dos veces con el ácido nítrico fumante, se evaporará de nuevo, y el último residuo de la evaporación, saturado de amoníaco, se precipitará con una disolución de sulfato de magnesia saturada de clorhidrato de amoníaco. El precipitado de fosfato amónico-magnésico se dejará en reposo durante doce horas á lo menos en un sitio caliente, filtrado, lavado con agua amoniacal (el agua pura le disuelve en gran cantidad), seco y pesado. De su peso se deducirá el del fósforo, por medio del cálculo.

Cuando por este medio no se pueda obtener más que una cantidad sumamente pequeña ó nula de fosfato amónico-magnésico, lo cual sucede cuando la cantidad de fósforo, no oxidado en las materias sospechosas, es infinitesimal, ó bien cuando la totalidad del fósforo se ha transformado en ácidos hipofosforoso y fosforoso, el método de Dusart y Blondlot podría servir aún para dosificar aproximadamente estos derivados oxigenados.

En tal caso es necesario hacer la siguiente modificación: se introduce en el aparato una cantidad conocida de materia sospechosa reducida á pulpa. El tubo que da paso al gas á la salida del tubo en M, se une á un tubo de Liebig que contenga una disolución de nitrato de plata amoniacal. El desprendimiento del gas debe ser muy lento y muy prolongado

(seis horas por lo menos). Se vierte el contenido del tubo de Liebig en una redoma, se lava el tubo con ácido nítrico para disolver el fósfuro de plata que se adhiere al cristal, este líquido se agrega al contenido en la redoma, se añade al conjunto un poco de ácido clorhídrico y se calienta al baño de María. Todo el fósforo se transforma en ácido fosfórico, y la plata se separa en estado de cloruro. Cuando cesa el desprendimiento de cloro, se filtra el cloruro de plata, se lava el precipitado, y en el líquido filtrado y sobresaturado de amoníaco, se dosifica el ácido fosfórico, en estado de fosfato amónico-magnésico.

Entiéndase que, en todas estas operaciones, no se encontrará más que una parte del fósforo introducido en la economía; esta parte será tanto menor cuanto que las condiciones en las que puede producirse la oxidación del fósforo hayan sido más desfavorables.

Es necesario recordar también que el fósforo comercial está mezclado frecuentemente con arsénico, lo cual es importante saber para interpretar en su justo valor la presencia simultánea de estos dos venenos en una investigación toxicológica.

Después de lo dicho sobre la investigación del fósforo, es casi supérfluo añadir que las investigaciones deben dirigirse principalmente sobre el estómago, tubo digestivo y su contenido. En esos órganos (y en los materiales del vómito) es donde puede caber la suerte de encontrar el fósforo en especie.

Esto, no obstante, el perito deberá examinar siempre la sangre, la orina y el hígado; éste será además asiento de alteraciones histológicas muy importantes. Durante la vida, el envenenamiento por el fósforo va casi siempre acompañado de albuminuria, y muy á menudo de una ictericia, que tiene con la *ictericia grave* notable semejanza; recuérdese que la *anuria* es la regla en los envenenamientos por el fósforo, y que casi siempre es necesario sondar al paciente para obtener un poco de orina. Según Cazeneuve, esta orina produce á veces resplandores fosforescentes.

La toxicidad del fósforo es muy grande, pues 20 á 40 cen-

tigramos de él pueden determinar la muerte de un adulto, y Tardieu refiere que la ingestión de brebajes que contienen fósforo en suspensión, no es tan desagradable que pueda llamar la atención de la víctima, por su olor ó su sabor, para librarse del envenenamiento. Así, pues, es también indispensable siempre buscar con el mayor cuidado la presencia del fósforo en los alimentos y bebidas que haya tomado la persona envenenada.

El empleo del fósforo como medicamento (aceite fosforado, fosfuro de zinc, tintura etérera de fósforo) ó como afrodisiaco, ha ocasionado percances muchas veces. En estos casos es sumamente difícil descubrir la presencia del veneno.

Ácido cianhídrico. Cianuros alcalinos.—La mayor parte de los compuestos del cianógeno son tóxicos y su envenenamiento se reduce siempre á una intoxicación por el ácido cianhídrico. Exceptúase el cianuro de mercurio, que es á la vez veneno mercurial y ciánico. El cianógeno mismo es un violento veneno, pero hasta ahora no se conocen envenenamientos producidos por este gas.

Los cianuros dobles no tóxicos, ferrocianuros, azul de Prusia, cianatos y sulfocianatos pueden convertirse en venenos por efecto de un desprendimiento de ácido cianhídrico, al ponerse aquéllos en presencia de suficiente cantidad de un ácido estable. Esta consideración es más bien teórica. Sin embargo, Sonnenschein refiere el caso de un envenenamiento seguido de muerte en un hombre que, después de haber tomado ferrocianuro potásico, tomó ácido tártrico.

Al lado de estos productos artificiales, más ó menos extendidos, hay que citar otros naturales que pueden, en ciertas condiciones, dar origen al ácido cianhídrico. Las aguas destiladas del laurel-cerezo y de almendras amargas, el aguardiente de guindas, el Kirsch, el marrasquino, etc., contienen cantidades de ácido prúsico en proporción variable, que pueden determinar este accidente. Tanto es así, que hemos podido obtener cantidades perfectamente apreciables de ácido cianhídrico, en las vísceras y en la sangre de un joven que

murió después de haber tomado casi *medio litro* de Kirsch, á consecuencia de una apuesta (1).

En estos últimos años, en vez de preparar el Kirsch por fermentación y destilación de las guindas, ciertos industriales, encontrando más ventajoso el procedimiento, lo fabrican mezclando simplemente agua destilada de laurel-cerezo con alcohol de 85°. Esta preparación puede contener hasta 40, 60 y 80 miligramos de ácido cianhídrico por cada 100 gramos de licor, mientras que el verdadero Kirsch no contiene más que 5 á 6 miligramos. Quizás por haber tomado este licor sucedió el fracaso que acabamos de decir.

Las semillas de ciertas plantas rosáceas, especialmente del género amigdalus, contienen un glucosido, la amigdalina, capaz de desdoblarse bajo la influencia de las diastasas, tales como la emulsina, la ptialina, etc., etc., en glucosa y ácido cianhídrico.

A causa de la gran volatilidad y fácil descomposición del ácido prúsico, su investigación debe hacerse con rapidez y todo lo más pronto posible después de la muerte, pues de lo contrario se corre el riesgo de que desaparezca todo indicio del veneno. El ácido cianhídrico se transforma, en efecto, en cierto número de productos, de los cuales los mejor conocidos son el ácido fórmico y el amoníaco; la demostración de estos cuerpos en las vísceras de un cadáver ó en las materias de las

(1) Taylor ha formado el siguiente cuadro de las cantidades de ácido cianhídrico que contienen los diferentes ácidos prúsicos medicinales según sus procedencias:

	C. Y H. POR 100.
Ácido de la farmacopea de Londres y de los Estados Unidos	2
— — de Dublin	1,6 á 2,82
— — de Edimburgo	3,2
— — de Baviera	4
— prusiano	1
— de Vauquelin	3,3
— de Scheele	4 á 5
— de Ittner	10
— de Robiquet	50
— de Schrader	1,5
— de Duflos	9
— de Pfaff	10
— de Koller	25
— prúsico medicinal	10

deyecciones no pueden dar certeza alguna. Cuando el veneno se ha absorbido en estado de cianuro potásico, que es lo más frecuente, su destrucción es menos rápida, y todavía se pueden descubrir indicios de ácido cianhídrico algún tiempo después de la muerte, sobre todo cuando los órganos del cadáver no han sufrido el contacto del aire. Hemos podido encontrar en las vísceras del cadáver de un hombre enterrado hacía tres meses, una cantidad de ácido cianhídrico correspondiente á más de 50 centigramos de cianuro potásico puro y anhídro.

Para hacer la investigación del ácido cianhídrico se dividen finamente las materias sospechosas, se las añade agua destilada, de modo que la masa forme una pulpa muy fluida y se acidifica fuertemente la masa con ácido fosfórico puro. La mezcla ácida se introduce en un globo de cristal unido á un serpentín fuertemente enfriado con hielo. Se calienta el globo mediante un baño de cloruro de calcio, y la destilación se conduce con lentitud, por lo menos al principio. Es conveniente fraccionar los productos de la destilación que se recogen en tubos de ensayo, que se cambian cuando se han condensado próximamente 5 centímetros cúbicos de líquidos.

El líquido condensado se somete á las siguientes reacciones para caracterizar el ácido cianhídrico:

1.ª Se añade á la primera porción de líquido condensado un centímetro cúbico, poco más ó menos, de sulfhidrato amónico; la mezcla se evapora suavemente en el baño de María, en una cápsula de porcelana; el residuo de la evaporación se redisuelve en un poco de agua, y se le añade una gota de disolución ácida de percloruro de hierro. Si las materias sospechosas contienen ácido cianhídrico, se obtendrá una coloración que varía del rosa al rojo de sangre, según la cantidad de ácido prúsico que contenga el líquido condensado. Si tomase color violeta, que se decolora en seguida, se añadirán una ó dos gotas de cloruro férrico. Esta coloración se produce á consecuencia de la reacción del percloruro de hierro sobre el sulfocianato ammónico que se forma durante la evaporación.

2.ª A la segunda porción del líquido condensado se añaden

dos ó tres gotas de una disolución de sulfato ferroso-férrico, que se obtiene dejando oxidar parcialmente, al contacto del aire, una disolución de sulfato ferroso; se agita fuertemente la mezcla, que puede también ser útil calentar un poco, sumergiendo el tubo por algunos segundos en el baño de María; después se añade una disolución de potasa cáustica en cantidad suficiente para precipitar todo el óxido de hierro y hacer el líquido fuertemente alcalino. Se agita todo de nuevo durante algunos instantes; después se añade, poco á poco y con precaución, ácido clorhídrico hasta que el líquido dé reacción ligeramente ácida en el papel de tarnasol. El precipitado de hidrato ferroso-férrico se redisuelve y se ve aparecer un precipitado de azul de Prusia. Cuando la cantidad de ácido cianhídrico, contenida en el líquido ensayado, es muy débil, este precipitado no se produce inmediatamente, y la mezcla toma solamente una coloración verde; pero en reposo se forma poco á poco el precipitado viéndose aparecer reunidas en el fondo del tubo, al cabo de doce ó veinticuatro horas, algunas partículas de azul de Prusia.

3.ª Se añaden á la tercera porción del líquido condensado algunas gotas de una disolución neutra de hidrato de plata, y se formará un precipitado blanco, que puede ser de cianuro de plata, pero que también puede ser de cloruro argéntico por haber puesto el ácido fosfórico en libertad el ácido clorhídrico de los cloruros. El cianuro de plata tiene los caracteres siguientes: calentado en un tubo pequeño, á temperatura próxima al rojo, se descompone, dando cianógeno gaseoso, dotado de un olor característico y acre en el orificio del tubo con llama violeta purpurina; añadiendo una porción de yodo, y calentado ligeramente el cianuro de plata se produce el yoduro de cianógeno, muy fácilmente volátil, que se condensa en las partes frías del tubo, bajo la forma de agujas finas y largas, blancas y de aspecto nacarado.

A no ser que sea grande la cantidad de precipitado formado con el nitrato de plata, lo que rara vez sucede, es imposible comprobar estos dos caracteres, y sobre todo el primero, en

cuyo caso hay que contentarse con recoger el precipitado, dejándolo reposar en el tubo y lavándolo por decantación con agua destilada, desecarlo, añadirle una partícula de yodo, aguzar á la lámpara el extremo abierto del tubo y calentar ligeramente la mezcla del precipitado y del yodo para provocar la sublimación del yoduro de cianógeno.

Este yoduro de cianógeno puede transformarse á su vez en azul de Prusia, tratándole por una solución de potasa, después por la mezcla ferroso-férrica y por último por el ácido clorhídrico.

4.ª La cuarta porción del líquido condensado se trata con una ó dos gotas de solución de potasa, después se añaden algunas gotas de una solución acuosa saturada de ácido pícrico y se calienta al baño de María; cuando la solución contiene corta cantidad de ácido cianhídrico toma una coloración roja intensa.

5.ª A la quinta porción del líquido condensado se añaden una ó dos gotas de solución al milésimo de sulfato de cobre, después algunas gotas de tintura de guayaco *recientemente preparada* y se producirá una coloración azul, que se manifiesta hasta en soluciones diluídas al cienmilésimo.

Si se quiere dosificar el ácido cianhídrico, es importante modificar el aparato del modo siguiente: se une el serpentín á una redoma cerrada con un tapón de dos agujeros; por uno de éstos pasa el extremo del tubo que forma el serpentín, y por el otro un tubo de gas, ajustado por otro de cautchouc, á un tubo de Liebig que contiene una disolución bien neutra de nitrato de plata. Destilando suavemente al principio, se activa y lleva en seguida la destilación hasta que se hayan recogido las dos terceras partes, por lo menos, del líquido añadido á la masa de materias sospechosas. A pesar de la volatilidad del ácido cianhídrico, es casi imposible separarle completamente de las materias orgánicas; así es que la dosificación da siempre una evaluación mínima. Terminada la destilación, se añade al líquido condensado en la redoma cierta cantidad de bórax pulverizado, y se destila de nuevo al baño de cloruro

de calcio, teniendo cuidado de no pasar de la temperatura de 110°. Esta rectificación con el bórax tiene por objeto retener el ácido clorhídrico que haya pasado en la primera disolución. Se añade entonces al líquido condensado en esta segunda operación la solución de nitrato de plata del tubo de Liebig, que debe estar limpia y clara, si se efectuó convenientemente la primera destilación y se formará un precipitado de cianuro de plata, que se recoge en un filtro previamente pesado, y después de secarlo á 110°, se vuelve á pesar. Si es muy débil la cantidad de cianuro argéntico, es preferible lavarla por decantación y secarla en un vidrio de reloj previamente pesado. Cien partes de precipitado argéntico corresponden á 20,1492 de ácido cianhídrico y á 49,4029 de cianuro de potasio puro y anhidro.

El envenenamiento por el ácido cianhídrico es raro: la mayor parte de las intoxicaciones se producen con el cianuro potásico, cuyo empleo está muy extendido en las artes. Es imposible determinar, sólo por la investigación toxicológica, si el envenenamiento se ha efectuado por el ácido cianhídrico ó por el cianuro potásico. Este cuerpo es, en efecto, tóxico á dosis muy pequeñas, y la dosificación de la potasa no puede conducir á ningún resultado cierto. Todo lo más que se puede demostrar en algunos casos es la acción cáustica que la potasa ha ejercido sobre las mucosas de las vías digestivas, porque el cianuro potásico del comercio contiene siempre un exceso de álcali: sin embargo, hemos observado en repetidas ocasiones la coloración *caoba clara* de la mucosa estomacal y del contenido de esta víscera, coloración que Tardieu y Roussin habían señalado ya. Hay que añadir que estos caracteres no pueden hacer otra cosa que producir sospechas más ó menos vehementes, pero nunca la seguridad. Puede reconocerse que el envenenamiento se ha producido por un cianuro metálico si existen en las materias sospechosas metales como el zinc, la plata, el oro, etc.

Como complemento indispensable en toda investigación de ácido cianhídrico, es necesario demostrar que las vísceras del

individuo envenenado no contienen cianuros no tóxicos, tales como los ferrocianuros. La destilación de una solución acuosa de estas sales, en presencia del ácido fosfórico, da lugar al desprendimiento del ácido cianhídrico, al cual, equivocadamente, podría atribuirse el envenenamiento.

La presencia del ferrocianuro de potasio se descubrirá fácilmente añadiendo á la decocción acuosa de las vísceras ó de las materias sospechosas, algunas gotas de una disolución ferrosoférrica, que producirá un precipitado azul. El sulfocianato potásico se descubrirá por la coloración roja intensa que se produce cuando él existe, con la adición de algunas gotas de cloruro férrico en solución ácida, á la decocción acuosa.

De este modo podrá también ocultarse un envenenamiento, mezclando con estos cuerpos, cianuros tóxicos. Importa, pues, conocer un procedimiento que permita separar el ácido cianhídrico correspondiente á los cianuros tóxicos solos. Entre los métodos que para esto se han propuesto, damos la preferencia al siguiente, debido á Jacquemin. Se funda en la propiedad que tiene el ácido carbónico de descomponer los cianuros, tales como el potásico, mientras que no descompone los ferrocianuros.

Reducidas á pulpa fluida las materias sospechosas, se introduce en un globo de vidrio sumergido en agua caliente á 60 grados lo más. Una corriente de ácido carbónico lavado y purificado á su paso por una solución de bicarbonato de sosa, bulle en la masa, y, al salir el gas del aparato, atraviesa por dos tubos de Liebig que contienen, el primero agua destilada, y el segundo una disolución de nitrato de plata. Se hace pasar la corriente de gas durante algunas horas y se dosifica, en estado de cloruro argéntico, el ácido cianhídrico arrastrado y puesto en libertad por la corriente de gas carbónico.

El ácido cianhídrico debe buscarse especialmente en la sangre. Las observaciones de Lécorché y Meuriot, Hoppe-Seyler, Preyer y Schönbein, han demostrado que este cuerpo forma con la hemoglobina una combinación dotada de cierta estabilidad: pero sus caracteres espectroscópicos no son bastante claros, digan lo que quieran ciertos autores, ni bastante esta-

bles, para poder servir como medio de reconocer un envenenamiento por el ácido prúsico. Después de la sangre, los órganos más importantes que hay que examinar son, el estómago, los intestinos y su contenido, así como la orina, si la intoxicación ha sido por ingestión estomacal, y, en caso contrario, los órganos muy vasculares, como los pulmones, el hígado, el bazo y los riñones.

Los centros nerviosos no contienen generalmente más que indicios de sustancia tóxica.

Aceites esenciales: esencias.—La investigación de estas sustancias ofrece á veces grande interés cuando se sospecha que la muerte ha podido ser efecto de la ingestión de sustancias abortivas, entre las cuales las más empleadas son, la sabina, la ruda, el tejo y el enebro. Estas plantas contienen esencias interesantes, bajo el punto de vista toxicológico, por su acción drástica poderosa; existen algunos ejemplos de envenenamientos seguidos de muerte, determinados por el empleo de estas plantas, ya en especie, ya en esencias que se extraen de ellas. En ciertos casos, sin ser producida directamente la muerte por el compuesto drástico, puede ser consecuencia más ó menos lejana de trastornos ocasionados en el organismo por la absorción de estas sustancias, de acción siempre peligrosa. Así es que una pelvi-peritonitis mortal puede ser, en tales condiciones, la consecuencia de la expulsión de un producto de la concepción, cuya muerte se ha determinado por el uso repetido de ciertos preparados que, si no son abortivos en el sentido estricto de la palabra, no comprometen menos que ellos, de un modo más ó menos inmediato, la vitalidad del producto de la concepción. En todo caso, estas sustancias reputadas abortivas nos parece que se deben considerar como atentatorias, por sí mismas, á la salud del individuo; pero en razón á lo imperfecto de nuestros conocimientos toxicológicos en este punto, el perito nunca será bastante reservado en las conclusiones que motive el examen de los diferentes casos que, sobre el particular, se sometan á su información.

Para aislar estas esencias se recurre á la destilación: el vapor

de agua las arrastra, en efecto, con bastante facilidad, y su débil solubilidad en este vehículo permite separarlas fácilmente.

Las materias sospechosas, finamente divididas y mezcladas con cantidad de agua destilada suficiente para hacer una preparación fluida, se acidifican con ácido tártrico ó cítrico y se someten á la destilación.

La ebullición debe ser bastante viva, á fin de facilitar el arrastre de los vapores de las esencias. Los productos volátiles se conducen á un serpentín muy enfriado y se lleva la destilación hasta que los productos condensados estén trasparentes. Las primeras porciones que se destilan tienen un aspecto turbio, á veces lactescente, á causa de la extrema división de la esencia en el seno del líquido, división comparable á una emulsión, y como ésta persistente. Para separar las esencias del líquido acuoso, se utiliza su gran solubilidad en los disolventes hidrocarbonados, éter, ligroína, benzina y cloroformo. El que empleamos de preferencia es la ligroína (éter de petróleo) por su gran volatilidad y su insolubilidad en el agua. El líquido condensado se agita muchas veces con otro tanto de su volumen de ligroína, se decanta después de separar completamente las capas líquidas, y se evapora á la temperatura ambiente. Queda la esencia como residuo de la evaporación, y se presenta en forma de líquido más ó menos oleoso (ó en estrías oleaginosas cuando es en muy corta cantidad), de coloración variable y con un olor *sui generis*, por el que, casi siempre, se reconoce la naturaleza de la esencia.

Sin embargo, cuando, á consecuencia de una descomposición pútrida bastante avanzada, las materias sometidas á la destilación contienen productos olorosos, que el vapor de agua arrastra, como el fénol, scatol, y especialmente el indol, el olor del residuo de la evaporación de la ligroina no tiene nada de característico, y hasta puede estar constituído únicamente por los productos que acabamos de indicar. Esto se conocerá del modo siguiente: se redisuelve el residuo oloroso en una corta cantidad de éter, y se añade á este líquido otro tanto de su volumen de una disolución etérea, saturada de ácido pícri-

co, y se formará, ya inmediatamente, ya después de evaporación parcial, un picrato cristalino insoluble en el agua, de color anaranjado si es de indol, rojo vivo si es de scatol, mientras que las esencias de ruda, sabina, tejo y enebro, etc., no forman combinacion y podrán separarse.

La ESENCIA DE RUDA es un aceite amarillento, fluido, de densidad igual á 0,84, constituída por una mezcla de acetona méthylnonylica, que forma casi su totalidad, y un carburo, que parece ser un isomerico del bornéol. Á 2° bajo 0 cristaliza su masa, formada de pequeñas hojuelas brillantes. Hierve hacia los 228°. Su olor es fuertemente aromático, y su sabor muy acre y muy amargo. Desvía 5° á la izquierda el plano de la luz polarizada. No se conocen reacciones que sean características de ella. Los oxidantes enérgicos (ácido nítrico y cromato ácido de potasio con ácido sulfúrico), la atacan vivamente y forman, con ella, compuestos de ácidos acético y pilargónico. Se combina con los bisulfatos alcalinos y da combinaciones cristalinas. Añadiendo á esta esencia ácido sulfúrico concentrado se produce una notable elevación de temperatura; la mezcla es turbia y de color rojo oscuro; si se echa alcohol, se aclara y toma color frambuesa; la solución se hace trasparente bajo la influencia del calor.

La esencia de ruda es poco soluble en agua; un poco más en alcohol débil; muy soluble en alcohol absoluto y en los disolventes hidrocarbonados.

La ESENCIA DE SABINA tiene la misma composición, propiedades y punto de ebullición que la esencia de trementina. Su color es amarillo más ó menos oscuro; es neutra al papel de tornasol; desvía á la izquierda el plano de la luz polarizada; su olor es fuerte y desagradable, y su sabor resinoso, acre y amargo. Es muy poco soluble en el agua, algo en el alcohol débil, muy soluble en el alcohol absoluto y en los disolventes hidrocarbonados. En contacto con el yodo, produce una reacción violenta, acompañada de una pequeña explosión y producción de vapores violeta, los cuales origina el yodo volatilizado á consecuencia de la elevación de temperatura, carácter

que la distingue de la esencia de ruda, que disuelve lentamente el yodo, dando una solución viscosa. El ácido sulfúrico reacciona sobre ella como sobre la esencia de ruda; solamente que la solución se queda turbia en caliente, después de añadirla alcohol.

La ESENCIA DE ENEBRO y los aceites esenciales obtenidos con las otras coníferas (tejo, oxicedro, cedro rojo de Virginia, thuya, ciprés) por arrastre del vapor de agua, tienen los mismos caracteres.

Si se considera que, en un peritaje médico-legal, estos aceites esenciales se obtienen en muy corta cantidad, y si se tiene en cuenta la poca precisión de las reacciones de sus compuestos, se comprenderá fácilmente que apenas es posible adquirir certeza absoluta sino cuando, por el examen del contenido de las vísceras, se hayan aislado algunos restos vegetales característicos, cuya demostración tiene, en ese caso, mucho más valor que la investigación química. Será, por tanto, necesario proceder con el más minucioso cuidado al examen, con la lente, del contenido del intestino y del estómago, para intentar descubrir en ellos algún fragmento vegetal, cuya naturaleza, una vez determinada, no deje la menor duda sobre los resultados de las investigaciones químicas.

Los aceites esenciales deben buscarse en el estómago y en los intestinos, así como en su contenido, en los materiales del vómito, en la orina, en los riñones, en el hígado y hasta en la sangre, de la cual hemos extraído, en un caso de envenenamiento por la sabina, indicios de esta sustancia.

ALCOHOL, ÉTER, CLOROFORMO.—Es muy raro que haya que efectuar una investigación química en el caso de envenenamiento por alcohol, éter y cloroformo. En estos casos los hechos son, en general, tan absolutamente evidentes, que no necesitan la intervención de la química, pues siempre se trata de accidentes ó de suicidios.

La destilación, practicada como lo hemos dicho, para los aceites esenciales, permitirá separar fácilmente estos compuestos. Solamente que es preciso tener cuidado de no añadir

agua á las materias sospechosas, hacer la destilación en baño de María ó de cloruro de calcio, á una temperatura que no pase de 120°, y guarnecer el globo de cristal con un tubo de destilación fraccionado de Le Bel y Hanninger. El olor especial de cada uno de estos cuerpos, olor sobre todo indudable en el éter y el cloroformo, basta para dar á conocer su naturaleza, que además se confirmará por las propiedades químicas y físicas, cuya enumeración puede verse en los tratados de química.

La investigación del cloroformo se hace mejor por medio del procedimiento empleado por los Sres. Lallemand, Perrin y Duroy, para el estudio de las localizaciones y eliminación del cloroformo introducido en la economía. Este procedimiento consiste en descomponer el vapor de cloroformo por el calor rojo, y en reconocer y dosificar el cloro en los productos de esta descomposición.

Se introducen las materias sospechosas, adicionadas de agua y reducidas á una pulpa clara, en una redoma que se cierra con un tapón de dos agujeros, de los que uno da paso á un tubo que se sumerge en la mezcla hasta el fondo de la redoma, quedando libremente abierto al exterior, y el otro á un tubo de desprendimiento unido á otro de porcelana, que se puede calentar al rojo, ya en un hornillo *ad hoc*, ya en una parrilla de gas. En el otro extremo del tubo de porcelana se instala un tubo de Liebig, que contiene una disolución de nitrato de plata, acidulada con ácido nítrico puro. Mediante un tubo de cautchouc, se une el extremo libre del tubo de Liebig á un aspirador ó á una trompeta de agua que sirve para provocar el paso del aire exterior á través de todo el aparato; al penetrar este aire por el tubo que se sumerge en las materias sometidas al ensayo, bulle en la masa y arrastra los productos volátiles, los cuales sufren, en el tubo de porcelana, la acción de una temperatura elevada. Se introduce la redoma en un baño de María, calentado á 60°, teniendo cuidado de que la introducción del aire se haga burbuja á burbuja. El cloro producido por la descomposición del cloroformo queda retenido en el tubo de Liebig y, al fin de la operación, cuando el preci-

pitado de cloruro argéntico no aumenta ya, el peso de éste permite calcular la cantidad de cloroformo que existía en las materias sospechosas. Entiéndase bien que es preciso asegurarse de que este precipitado es de cloruro argéntico.

Se debe empezar por hacer pasar el aire al aparato, sin calentar el tubo de porcelana, á fin de comprobar que la solución argéntica del tubo de Liebig no precipita, lo cual sucedería si las materias sospechosas contuviesen cloro ó ácido clorhídrico libres. En este caso se añadiría al contenido de la redoma un poco de disolución de potasa, de modo que resultase la mezcla ligeramente alcalina, lo cual retendría el cloro ó el ácido clorhídrico.

Este procedimiento es muy delicado; pero tiene el inconveniente de dar los mismos resultados con el cloral y todos los derivados clorados de los hidrocarburos.

El cloroformo y el éter se localizan principalmente en los centros nerviosos y en el hígado; esta localización es menos acentuada en el alcohol. He aquí las cantidades que han encontrado los Sres. Lallemand, Perrin y Duroy, tomando por unidad la cantidad que existía en la sangre:

	Alcohol.	Éter,	Cloroformo.
Sangre	1,00	1,00	1,00
Cerebro	1,34	3,25	3,92
Hígado	1,48	2,25	2,08
Tejidos	Indicios.	0,25	0,16

Para terminar, recordemos que Musculus y De Mering han señalado la existencia en la orina de individuos sometidos á la acción del cloroformo y sobre todo del cloral, de un derivado particular, el ácido uroclorálico, que posee la propiedad de reducir por ebullición el tartrato cupropotásico, y de producir otras reacciones características de la glucosa, pero que se distingue de este último cuerpo por su poder rotatorio izquierdo y por su imposibilidad de fermentar.

Cuando el cloroformo ha ocasionado la muerte, se retarda la putrefacción de los cadáveres, y la rigidez cadavérica dura más que de ordinario. Ritter ha podido encontrar el cloro-

formo, diez días después de la muerte, en las vísceras de un animal muerto por esta sustancia.

§ V.—Gases y vapores tóxicos.

No hay ejemplo de que estos productos se hayan empleado con un fin criminal; siempre se ha ocasionado la muerte con ellos á causa de accidentes fortuitos, falta de cuidado ó imprudencias. Si fueran fáciles de manejar y estuvieran al alcance de cualquiera, serían ciertamente los venenos más temibles en razón á sus efectos rápidos y hasta instantáneos á veces. Pero por lo mismo que los accidentes á que exponen son frecuentes, es conveniente que digamos algo acerca de ellos. Entre los modelos de informes que se hallan al final del resumen de toxicología, encontrará el lector la relación de un caso de muerte por el protóxido de nitrógeno, á propósito del cual hemos hecho un estudio bastante detallado de los anestésicos y de experimentos que sería inútil repetir ahora.

Cuando ha determinado la muerte la permanencia en una atmósfera confinada ó el ácido carbónico (lo cual es casi lo mismo), ó el bióxido de nitrógeno, ó cualquier otro gas irrespirable, pero que no produce lesiones anatómicas especiales, el análisis de la atmósfera, en la cual haya respirado la víctima, será el único medio de que podremos valernos para demostrar la naturaleza de dicha intoxicacion. Todo lo más que, en ciertos casos, como en la intoxicación por el protóxido de nitrógeno, por ejemplo, podrá encontrarse, por el análisis de los gases de la sangre, será la prueba de la inhalación de un gas ó de un vapor deletéreo. Para el análisis de los gases, remitimos al lector á los tratados de análisis química, y especialmente á la excelente monografía escrita, sobre este punto, por J. Ogier, para la *Encyclopédie chimique*.

Prescindiremos, pues, de la investigación de la mayor parte de los gases y vapores irrespirables ó tóxicos (hidrógeno, nitrógeno, ácido carbónico, gas del alumbrado, hidrógeno

carbonado, ácidos clorhídrico, fluorhídrico, sulfuroso, gas amoníaco, gas nitroso, cloro, bromo, yodo, etc.), cuya investigación, si no se hace inmediatamente después de la muerte, conduce á resultados muy inciertos, y nos ocuparemos únicamente de dos gases, el *óxido de carbono* y el *hidrógeno sulfurado*, que son los más importantes bajo el punto de vista toxicológico.

Óxido de carbono.—El estudio del envenenamiento por el óxido de carbono le ha hecho magistralmente Claudio Bernard. Siempre se consultarán con vivo interés los trabajos de tan eminente maestro. Es considerable el número de envenenamientos suicidas por el óxido de carbono, tanto que este es uno de los casos que más frecuentemente se someten á la apreciación del médico-legista.

El óxido de carbono obra como veneno de los más violentos por su acción sobre la sangre, y precisamente por las modificaciones que determina en la constitución física y química de este humor, se puede llegar á descubrirle. La fijación del óxido de carbono en los glóbulos de la sangre es muy rápida; Gréhant ha demostrado que la proporción de gas tóxico contenido en la sangre arterial de un perro, que haya respirado una mezcla de aire que contenga un décimo de óxido de carbono, es de 4 por 100 entre la décima y vigésimaquinta parte de segundo y de 18,5 por 100 entre un minuto quince segundos y un minuto 30 segundos; en este momento la sangre no contiene más que un 4 por 100 de oxígeno. Estos resultados son aplicables al hombre.

La sangre de los individuos envenenados por el óxido de carbono presenta un color claro, á veces rosado y tiene el aspecto de la jalea de grosella fluida. Cuando se agita produce una espuma de color cinabrio ó violeta, cuya coloración dura bastante tiempo.

Examinada en el espectroscopio se perciben las dos cintas de la oxihemoglobina, las cuales desaparecen con gran dificultad y al cabo de mucho tiempo bajo la influencia de agentes reductores (especialmente del sulfuro de amonio), al con-

trario de lo que sucede con la sangre normal que produce muy rápidamente el espectro de la hemoglobina. Cuando la hemoglobina está muy saturada de óxido de carbono, es tan estable la combinación que forma con este gas (que ha desalojado al oxígeno), que los agentes reductores no tienen acción sobre ella; en este caso, el espectro no sufre cambio alguno ni aun después de la acción prolongada del sulfuro de amonio. Eulenberg ha visto persistir estas propiedades ópticas en la sangre desecada y conservada durante muchas semanas.

Sometida esta sangre á la acción del calor, produce un coágulo rojo-ladrillo, mientras que el de la sangre normal es rojo obscuro. Defibrinada y mezclada en dos veces su volumen de una disolución de potasa á 1,3 de densidad, esta sangre da un coágulo de color variable entre el rojo de minio y el rojo de cinabrio, mientras que la sangre normal da una masa gelatinosa negra, de color verdoso obscuro en capas delgadas. La solución potásica se colora en rojo carmín cuando se la añade cloruro de calcio y en rojo claro si se la añade cloruro de sodio, de bario, de amonio, de plomo, ó de estaño; mientras que la sangre normal da coloraciones que varían del rojo subido al obscuro sucio. Las diferencias de coloración son más marcadas si se emplea una solución de nitrato de plomo.

La hemoglobina oxicarbonada resiste completamente en *vaso cerrado*, á las bacterias de la putrefacción; se la encuentra al cabo de muchos años, en tanto que la oxihemoglobina se reduce á las cuarenta y ocho horas próximamente. Este carácter explica cómo se puede descubrir la intoxicación por el óxido de carbono mucho tiempo después de la muerte.

La hemoglobina oxicarbonada se transforma muy difícilmente en frío, en methemoglobina, bajo la influencia de oxidantes, tales como el clorato ó el permanganato de potasa, mientras que esa transformación es muy fácil y rápida en la oxihemoglobina.

Según Eulenberg, aunque sea insignificante la cantidad de óxido de carbono contenida en la sangre, es posible aislarle, desalojándole por una corriente de aire ó de oxígeno, y carac-

terizándole por la combinación que forma con el cloruro de paladio. Pero es preferible operar como indica Gréhant, y separarle por el vacío, mediante la bomba de mercurio. La sangre, introducida en la máquina pneumática de mercurio, se mezcla con un volumen igual al suyo de una solución de sal marina en ácido acético cristalizable, y se calienta la mezcla en el baño de María en ebullición. La hemoglobina se transforma en hematina, y el óxido de carbono se queda en libertad. Dirigiendo el gas extraído de la masa líquida á través de un tubo de Liebig, que contenga una disolución al décimo de cloruro de palladio, el óxido de carbono determina la formación en dicho tubo de un precipitado negro y sedoso.

Recuérdese cuando se emplee este procedimiento, que otros gases como el hidrógeno sulfurado y los carbonos de hidrógeno en especial, determinan de igual modo la reducción del cloruro de paladio. Si la sangre sobre que se opera ha sufrido ya un principio de fermentación pútrida, habrá que colocar, antes de poner la solución de cloruro de paladio, un tubo que contenga una disolución de acetato de plomo acidificada con ácido nítrico, para retener el hidrógeno sulfurado. También se podrán recoger los gases en la cubeta de mercurio y hacer en ella el análisis por los procedimientos comunes.

Hidrógeno sulfurado: ácido sulfhídrico.—Los póceros, alcantarilleros, los que trabajan en la depuración del gas, y en general los que manejan materias animales en putrefacción, están expuestos á la intoxicación por este gas. El hidrógeno sulfurado y el sulfhidrato amónico son enérgicamente tóxicos cuando su absorción se verifica por las vías respiratorias. Su acción se ejerce no solamente sobre los hematies, sino también sobre el sistema nervioso, como lo prueban los fenómenos de disnea, convulsiones, pérdida del conocimiento, dilatación de las pupilas, etc. La ingestión estomacal de estas sustancias y sobre todo del hidrógeno sulfurado puede, por el contrario, soportarse sin accidentes, á dosis relativamente considerables. Es muy curioso que la absorción del gas hidrógeno sulfurado por la piel completamente sana determine el envenenamiento

lo mismo que cuando se absorbe por las vías respiratorias, pero la muerte es menos rápida en este caso.

El hidrógeno sulfurado puede encontrarse en la sangre de los individuos envenenados, pero es preciso que la investigación se haga rápidamente, á causa de la producción espontánea de este gas en el curso de la fermentación pútrida. Sin embargo, resulta de los experimentos hechos por Boutmy, y que nosotros hemos repetido con motivo de un doble caso mortal, que la producción de hidrógeno sulfurado en la sangre abandonada á la putrefacción, no empieza á manifestarse y reconocerse por el análisis sino al cabo de ocho ó diez días.

La investigación puede hacerse empleando la bomba de mercurio, y por el procedimiento de Gréhant, antes descrito. El gas se fija, en estado de sulfuro, á su paso á través de un tubo de Liebieg que contiene una disolución al décimo de acetato neutro de plomo, y después no hay más que caracterizar el sulfuro de plomo.

Cuando se examina en el espectro la sangre de un individuo envenenado con el hidrógeno sulfurado ó con vapores de sulfhidrato amónico, se ve que las rayas de la oxihemoglobina son menos claras, pero más ostensibles que en la sangre normal; á veces hasta se observa una cinta única, muy ancha, que ocupa todo el espacio comprendido entre los bordes externos de las cintas de oxihemoglobina. Pero, por poco considerable que sea la cantidad de gas tóxico, se observa la presentación de una cinta estrecha, poco marcada, situada en la parte anaranjada del espectro á igual distancia entre las rayas *C* y *D* de Franenhofer, y *perfectamente característica del hidrógeno sulfurado*. En una escala sobre la cual la raya *C* coincide con la división 60-61 y la raya *D* con la división 80, esta cinta obscura ocupa el espacio comprendido entre las divisiones 70 y 72 de la escala.

La situación de esta cinta es perfectamente distinta de la de las cintas situadas en el rojo y en el anaranjado que da la hematina y la methemoglobina en soluciones ácidas ó alcalinas; coincide con la posición de la banda que produce en el anaran-

jado la hematoporfirina en solución alcalina, pero es menos ancha que esta última.

Para determinar la existencia de esta cinta, es necesario operar con grandes precauciones. Debe sustraerse completamente la sangre, si es posible, á la acción del aire, el cual hace que desaparezca rápidamente esta cinta. Con este fin se empleará el agua hirviendo para diluir la sangre y se tendrá cuidado de llenar exactamente los vasos de todas clases, tubos, frascos, etc., en los cuales se coloque la sangre.

El espectro que describe Eulenberg se caracteriza por tres cintas de absorción, de las que las de los extremos coinciden con las de la oxihemoglobina, estando situada la intermedia en el espacio claro, habitualmente circunscrito por las otras dos; este espectro nos parece formado por la oxihemoglobina incompletamente reducida, ó bien por la hemoglobina que ha sufrido un principio de oxidación. De todos modos no tiene nada de característico, porque esta apariencia espectral puede observarse reduciendo lenta y progresivamente la oxihemoglobina, por un procedimiento cualquiera; no es, pues, á nuestro juicio, más que la prueba de una mezcla de oxihemoglobina y hemoglobina.

No sucede lo mismo con la cinta situada á igual distancia entre *C* y *D* que acabamos de describir; esta aparece en el espectro de la sangre abandonada á la fermentación pútrida en el momento en que es posible extraer de esta sangre, por medio del vacío, cierta cantidad de hidrógeno sulfurado. Se hace aún más manifiesta tratando la sangre con una gota de sulfhidrato amónico ó sometiéndola á la acción de una corriente de hidrógeno sulfurado. Desgraciadamente, y á causa de su poca intensidad, no se hace muy sensible á la vista, y no aparece, sino cuando la sangre contiene cierta cantidad de hidrógeno sulfurado. No hemos podido comprobar su presencia en la sangre de animales muertos, por decirlo así, de un modo fulminante, por inmersión en una atmósfera de hidrógeno sulfurado puro, ó en mezclas muy cargadas de hidrógeno sulfurado, mientras que la hemos visto claramente

en la sangre de animales intoxicados más ó menos bruscamente. En estas condiciones suelen presentarse los casos de peritajes médico-legales, así es que hemos podido observar la existencia de esta cinta en la sangre de dos hombres que murieron á consecuencia de la inspiración del gas desprendido de las letrinas.

La sangre que ha sufrido la acción del hidrógeno sulfurado tiene un color purpúreo violado, que es muy perceptible solamente cuando el gas tóxico ha podido obrar algún tiempo sobre la hemoglobina en capas muy delgadas; este líquido presenta entonces un color amarillo verdoso. Diluído en gran cantidad de agua hirviendo se observa un color púrpura violado en el cual predomina el matiz violeta.

Siempre se deberá analizar la atmósfera en la cual se haya producido el envenenamiento por el hidrógeno sulfurado ó por el sulfhidrato amónico lo más pronto posible.

§ VI.—Investigación de los alcaloides.

La investigación de los alcaloides y de los compuestos análogos, extraídos del reino vegetal y animal es sin disputa la más delicada y difícil de todas las investigaciones toxicológicas. Nuestros conocimientos acerca de estos compuestos, que algunos son venenos extraordinariamente enérgicos, son todavía muy rudimentarios. Sin embargo, desde 1850, gran número de hechos nuevos y bien estudiados han venido á ensanchar mucho el campo de estos conocimientos, sobre todo desde que Stas imaginó, con motivo de la célebre causa Baucarmé, el método de separar los alcaloides, que lleva su nombre. Pero en cambio, ¡cuántos alcaloides nuevos se han descubierto desde entonces, cuya toxicología está apenas bosquejada ó completamente ignorada aún!

Una de las grandes dificultades de la investigación toxicológica de los alcaloides consiste en su aislamiento. En efecto, siempre están mezclados con considerables cantidades de

materia orgánica, de la cual es preciso separarlos sin alterar el compuesto tóxico, y algunos de ellos son venenos tan violentos que pocos miligramos bastan para determinar la muerte. El punto esencial de estas operaciones consiste, pues, en no someter las materias sospechosas á reacciones tan enérgicas que los destruyan ó los modifiquen; esto es muy difícil de lograr, porque la accion prolongada del aire, del calor, de los ácidos concentrados ó de los álcalis, puede ocasionar precisamente lo que tratábamos de evitar. Los alcaloides (ó los productos tóxicos de esta clase) resisten bastante á la putrefacción y tanto más, en general, cuanto mayor sea su potencia tóxica; pero hasta ahora no hay datos ciertos relativamente al tiempo durante el cual puede permanecer mezclado un alcaloide con materias orgánicas en putrefacción, sin alterarse.

Gracias á las dificultades con que se tropieza para procurarse alcaloides, los envenenamientos se producen más bien con las plantas ó materias primeras que contienen estos venenos. Este es un punto de importancia que debe tenerse presente para no descuidar jamás el examen rigoroso del contenido del estómago é intestino, el cual puede conducir al descubrimiento de restos vegetales ó de otra naturaleza que pongan en camino de encontrar el alcaloide. Semejante hallazgo puede tener, en ciertos casos, un valor mucho más grande que el del análisis químico; porque si es posible dudar de ciertas reacciones que tienden á demostrar la existencia de un alcaloide, es imposible negar, como prueba absoluta, los frutos ó los granos, ó ciertos restos tales como los élitros de las cantáridas ó fragmentos de hojas ó de flores, etc., etc. Además la presencia de ciertos cuerpos accesorios, como las materias colorantes especiales, dan indicaciones precisas sobre la naturaleza del veneno ingerido.

La acción fisiológica de los alcaloides es especial en cada uno de ellos y esencialmente variable; sin embargo, en los alcaloides de un mismo género de plantas se observan en general efectos fisiológicos bastante parecidos y á veces casi

idénticos. Cierto número de ellos la acción fisiológica los descubre mejor que las reacciones químicas; así sucede con la estricnina, la curarina, la atropina y la veratrina; pero en nuestra opinión sólo se podrá deducir con certeza un envenenamiento por un alcaloide, cuando haya concordancia perfecta entre las reacciones químicas, propias de este alcaloide, y los síntomas que determine en la experimentación fisiológica. Estos síntomas, más ó menos claros y pronunciados en el vivo, no dejan generalmente en pos de sí lesión alguna característica; de tal modo que la autopsia no puede dar ningún dato preciso, demostrando únicamente que la muerte ha sido determinada por una enfermedad que, habiéndose desconocido en vida, no se manifiesta tampoco por las lesiones anatomo-patológicas. En tal caso corresponde á la investigación química, auxiliada por la experimentación fisiológica, intentar poner en evidencia el hecho del envenenamiento.

La localización de los alcaloides es poco conocida; lo que hay de cierto é interesante respecto de la investigación química, es que la *orina* y la *sangre* son los medios en los cuales hay absoluta seguridad de encontrar cantidades más ó menos grandes de sustancia tóxica. El examen de los órganos muy ricos en sangre como el hígado, el bazo, los riñones, los pulmones, el cerebro, puede dar también muy buenos resultados, más por la cantidad de sangre contenida en dichas vísceras que por afinidad electiva de la sustancia tóxica. Verificándose el envenenamiento la mayor parte de las veces por ingestión estomacal, es preciso someter siempre al análisis el estómago, los intestinos, y el contenido de uno y otros, en los que frecuentemente se encontrarán grandes cantidades del veneno ingerido. El análisis de las secrecciones (sobre todo el de los materiales del vómito), cuando sea posible obtenerlos, dará también resultados decisivos. En suma, la investigación de los alcaloides debe hacerse primero en la orina, sangre, intestinos, y estómago, con su contenido, y después en el hígado, bazo, riñones, pulmones y cerebro.

Los análisis de la sangre y de la orina son tanto más im-

portantes cuanto que el envenenamiento ha podido determinarse por una inyección hipodérmica, de lo que hay ejemplos en estos últimos años, y, en tal caso, el examen de los intestinos, el estómago y su contenido dará resultados negativos.

1.º MÉTODO DE STAS.

Otto ha modificado en ciertos puntos el método de Stas, y este método modificado es el que vamos á describir.

Á las materias sospechosas, finamente divididas y mezcladas con $^{1}/_{2}$ por 100 de su peso de ácido tártrico puro, se añade el doble de su volumen de alcohol á 90 por 100.

Se asegura el operador de que el líquido es francamente ácido, y se añade un poco más de ácido tártrico en polvo hasta que la masa enrojezca perfectamente el papel azul de tornasol. Cuando las materias orgánicas procedan de un cadáver en estado de descomposición pútrida avanzada, su alcalinidad será á menudo bastante grande, y habrá que tener cuidado de añadir suficiente cantidad de ácido tártrico, en pequeñas porciones cada vez, hasta que se descomponga completamente el carbonato amónico. Se debe tener también cuidado, durante esta operación, de que la temperatura á que se someta la mezcla no pase de 40°, al menos mientras que la reacción de la misma sea todavía alcalina, sin lo cual se corre el riesgo de alterarla profundamente y hasta de descomponer totalmente ciertos alcaloides.

La mezcla alcohólica ácida se deja entonces en digestión, durante algunas horas, en el baño de María, en una redoma imperfectamente tapada á la temperatura de 70° lo más (generalmente dejamos que la digestión se efectúe durante una noche en una estufa á 60°). La mezcla, todavía caliente, se pasa por una tela y se exprime en la prensa, después se empieza de nuevo el tratamiento por el alcohol y el ácido tártrico, del cual basta añadir, esta segunda vez, corta cantidad. Se reunen los líquidos alcohólicos y se filtran después de en-

friados, por un filtro de papel Berzelius mojado en alcohol; después se evaporan en cápsulas ó mejor aún en platos de porcelana, á una temperatura que no pase de 40°, teniendo cuidado de hacer pasar una corriente de aire seco por la superficie de los líquidos.

Cuando la cantidad de líquidos alcohólicos no es muy grande, hay ventaja en efectuar la evaporación en el vacío seco y á la temperatura ambiente. Para esto se pone la cápsula que ha de servir para la operación debajo de una campana, en la cual se hace el vacío con máquina neumática ó con un aspirador que cubre dos vasos, de los que uno contiene cal viva y otro ácido sulfúrico á 66°.

Cuando los líquidos se han reducido de este modo á la consistencia de jarabe claro, se filtran por un filtro pequeño de papel Berzelius, previamente mojado en agua destilada á fin de que retenga las materias grasas, de las que la mayor parte se han hecho insolubles á consecuencia de la volatilización del alcohol, y de este modo se obtiene una disolución ácida, límpida, que contiene en pequeño volumen el alcaloide ó los alcaloides que puedan existir en las materias sospechosas.

Otto recomienda, con razón, tratar en seguida esta solución acuosa ácida con el éter á fin de sustraer ciertas sustancias, entre otras la *colchicina* y la *digitalina* (1): nosotros preferimos que, á este tratamiento por el éter, preceda el de la ligroína, que tiene la gran ventaja de separar la corta cantidad de materias grasas que siempre arrastra consigo la solución acuosa, y también muchas materias colorantes, resinas, gomo-resinas y aceites esenciales que estorban mucho en lo sucesivo y dificultan ó cambian las reacciones características de los alcaloides. Este disolvente tiene, en efecto, la preciosa propiedad, en cuanto á la investigación que nos ocupa, de no sustraer ningún alcaloide á la solución ácida, á no ser la piperina y la ca-

(1) El tratamiento de la solución ácida por el éter es ventajoso, sobre todo cuando se opera con la orina, la bilis, los riñones ó el hígado, porque permite separar la urea y los ácidos biliares: éstos dan reacciones coloreadas que podrían inducir á error á un analizador inexperto, con tanta más facilidad cuanto que, estando dotadas de un poder tóxico muy intenso, podrían confirmar, en la experimentación fisiológica, la hipótesis de un envenenamiento.

pricina, de las cuales no hay por qué preocuparse en un análisis toxicológico.

A la solución acuosa, de la cual se ha separado el éter por decantación, en una redoma provista de una llave en su parte inferior, se añade vidrio molido á fin de evitar que los productos en disolución se reunan en masa, y se evapora á sequedad en el vacío. Se pulveriza rápidamente el residuo y se tritura con alcohol absoluto; después se deja todo en digestión durante veinticuatro horas, á la temperatura ambiente, en una redoma tapada y agitando la mezcla con frecuencia. Al cabo de ese tiempo, se filtra por un embudo de filtración rápida y se evapora de nuevo á sequedad en el vacío. Este último residuo, redisuelto en corta cantidad de agua, se introduce en un frasco-probeta, añadiéndole, en pequeñas porciones, bicarbonato de sosa puro en polvo, hasta que cese el desprendimiento de gas carbónico y la reacción del líquido se haga francamente alcalina. Inmediatamente se añade al líquido cuatro veces su volumen próximamente de éter y se agita fuertemente á fin de determinar la disolución de los alcaloides en el éter. Cuando la capa etérea se ha separado de la acuosa, se decanta el éter rápidamente, teniendo cuidado de evitar el arrastre de líquido alcalino, se le filtra por un filtro pequeño de papel Berzelius, y se abandona, en una cápsula de cristal, á la evaporación espontánea. Cuando el éter, después de evaporado, deja un residuo apreciable, el aspecto de éste dará á conocer inmediatamente si es un alcaloide fijo ó un alcaloide volátil. En todo caso, se añade al líquido acuoso una pequeña cantidad de sosa ó de potasa cáustica y se principia de nuevo el tratamiento con el éter. Ciertos alcaloides, como la conicina, la aconitina y la veratrina, no se separan de sus sales sino con los carbonatos alcalinos ó los álcalis cáusticos.

En el caso de que exista un alcaloide sólido, el residuo abandonado por el éter se presenta algunas veces bajo el aspecto de un fluido opalino ó lechoso; esto es indicio de que las materias extrañas, mezcladas á este alcaloide, se oponen á su cris-

talización. En este caso es necesario, ó redisolverle en algunos centímetros cúbicos de alcohol absoluto, decantando la disolución en un vidrio de reloj y abandonandole á la evaporación espontánea, ó redisolverle en agua ó alcohol acidulado con ácido sulfúrico, filtrar la disolución por un filtro pequeño para separar las impurezas, añadirla un ligero exceso de carbonato de potasa ó de sosa y tratarla de nuevo por el éter que, esta vez, separa el alcaloide cristalizado y puro.

Este método, excelente en algunos casos particulares, tiene ciertos inconvientes, ya por la poca solubilidad en el alcohol de algunos tartratos de alcaloides, ya, y esto es más grave, porque un mismo alcaloide puede ser soluble ó insoluble en el éter, según que esté en estado amorfo ó en estado cristalino; esto es lo que sucede, por ejemplo, con la morfina, la cual es soluble cuando se pone en libertad por medio de un álcali, pues entonces se presenta en estado amorfo, estado que pierda inmediatamente haciéndose cristalina, en cuyo caso es completamente insoluble. Además, el éter apura incompletamente las soluciones álcalinas, al menos en lo que respecta á ciertos alcaloides. Pero este método da siempre muy buenos resultados cuando se emplea, en lugar del éter, un disolvente más apropiado á la naturaleza del alcaloide que se trata de buscar (bencina, cloroformo, alcohol amílico, éter acético, etc.).

2.° MÉTODO DE ERDMANN Y USLAR.

Consiste en tratar las materias sospechosas con agua acídulada, con ácido clorhídrico (ó ácido fosfórico, según Palm), de modo que se forme una pulpa muy fluida; se dejan en digestión, durante dos horas, á la temperatura de 60° á 80°, se exprimen y se repite dos ó tres veces este tratamiento con nuevas cantidades de agua acidulada. Después de enfriadas se filtra y neutraliza el líquido con amoníaco, se le mezcla con arena ó vidrio molido y se evapora suavemente á sequedad. El residuo se pulveriza y apura muchas veces con alcohol amílico hirviendo, el cual disuelve los alcaloides, las materias

grasas y gran cantidad de productos extraños, tales como materias colorantes, resina, urea, etc. Las soluciones amílicas se filtran hirviendo, y después de haberlas reunido se agitan con diez veces su volumen de agua destilada, acidulada al centésimo con ácido sulfúrico. Los alcaloides pasan al líquido ácido, mientras que los cuerpos grasos y las materias extrañas se quedan disueltas en el alcohol amílico. Este se decanta, se lava una ó dos veces el líquido ácido, por agitación, con el alcohol amílico puro y se concentra, si es necesario, por evaporación en el vacío seco. Entonces se sobresatura con amoníaco y se apura muchas veces esta solución alcalina con alcohol amílico puro (hirviendo á 132°), teniendo cuidado de calentar la mezcla á la temperatura de 50 á 60°. El alcohol amílico abandona el alcaloide, generalmente en estado amorfo, por evaporación en una corriente de aire seco.

Como en el procedimiento de Stas, tampoco en éste se pueden separar todos los alcaloides, y además tiene el grave inconveniente de que los alcaloides volátiles se pierden durante la evaporación, y ciertos alcaloides fijos se escapan también, como la atropina, por ejemplo.

3.° MÉTODO DE DRAGENDORFF.

El método de Dragendorff tiene sobre los que acabamos de describir, la ventaja de separar *todos los alcaloides*, mediante al juicioso empleo de diferentes vehículos, y además la de efectúar la separación en cierto número de grupos, en el caso muy raro de estar mezclados varios alcaloides, según la mayor ó menor solubilidad de los alcaloides en tal ó cual disolvente.

Se dividen finamente las materias en las cuales se trata de buscar los alcaloides, y se deslien en agua destilada, de modo que la masa quede muy fluida; se añaden á la mezcla 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico puro, diluído al quinquésimo, por cada fracción de 100 centímetros cúbicos de aquella; se deja todo en digestión durante algunas horas á la temperatura de 50°; se exprime y se empieza de nuevo el trata-

miento con igual volumen de agua acidalada. La mezcla debe estar fuertemente ácida, y cuando se opera sobre materias orgánicas en estado de descomposición pútrida avanzada, puede no bastar la cantidad de ácido sulfúrico diluído que acabamos de indicar, en cuyo caso se va añadiendo ácido hasta que se obtenga reacción perfectamente ácida con el papel azul de tornasol. Los líquidos ácidos se reunen, se filtran y evaporan, ya en una corriente de aire á la temperatura de 40°, ya en el vacío seco, hasta consistencia de jarabe claro, pero jamás hasta sequedad. Se añade al residuo de la evaporación cuatro ó cinco veces su volumen de alcohol á 95 por 100 (tenemos la costumbre de añadir diez veces el volumen de alcohol á 95, lo cual permite separar más cantidad de materias animales) y se deja digerir el todo durante veinticuatro horas, agitándolo con frecuencia. Se filtra para separar el abundante precipitado que se forma; después se separa la mayor parte del alcohol por destilación en el baño de María y se acaba la evaporación en el vacío, hasta que el residuo tenga consistencia de jarabe. Se extiende con un poco de agua destilada, y después se introduce esta disolución en un frasco de probeta.

A. Este líquido se apura con éter de petróleo, por agitación repetida, renovando el apuramiento mientras este disolvente se coloree ó deje algún residuo por evaporación espontánea. Cuando las dos capas de líquidos están perfectamente separadas, se decanta el éter de petróleo en una cápsula de cristal y se deja en evaporación espontánea.

Este disolvente sustrae al líquido ácido casi la totalidad de las materias grasas, de las materias colorantes, de las resinas, de las gomo-resinas, los aceites esenciales, los alcanfores, el fénol, el ácido pícrico (parcialmente), la piperina (parcialmente) la capricina y ciertos principios procedentes del acónito y del eléboro que, sin duda, son productos de descomposición y que dan con el ácido sulfúrico reacciones coloreadas (1).

(1) Como ya hemos tenido ocasión de hacerlo notar al hablar del método de Stas, el tratamiento por el éter de petróleo no separa ninguna sustancia de gran interés toxicológico, y tiene la inmensa ventaja de quitar á las soluciones ácidas gran cantidad de productos extraños que, si quedasen en la disolución acuosa, se separarían en los ulteriores apuramientos é in-

B. La disolución ácida se somete en seguida á la acción disolvente de la bencina (1). Cuando las dos capas de líquidos están perfectamente separadas, se decanta cuidadosamente la bencina, sin que arraste líquido acuoso, se la filtra por filtro de papel seco, se reparte en cierto número de vidrios de reloj ó de *becher-glass* (cristal cóncavo) y después se abandona á la evaporación en una corriente de aire seco, á temperatura poco elevada. De este modo se ve con seguridad si la bencina ha aislado una sensible cantidad de sustancia tóxica, y se renueva el apuramiento, si el residuo que ha dejado la bencina no es insignificante. El hidrocarburo deja con frecuencia, desde la primera vez, ciertos alcaloides en gran estado de pureza; así es, que la cafeína se deposita á menudo, formando largas agujas sedosas.

Los siguientes alcaloides se separan frocuentemente por este tratamiento: cafeína, delfina, *colchicina*, cubebina, *digitalina*, cantaridina, colocintina, elarina, cariofilina, absintina, cascarillina, populina, santonina, así como también vestigios de *veratrina*, *eserina* y berberina. Sin embargo, está lejos de ser completa la separación de la mayor parte de ellos.

C. Se apura en seguida con el cloroformo la solución acuosa ácida, observando las mismas precauciones.

La theobromina, la *narceína*, la *papaverina*, la *cinconina* y la jervina, así como los glucosidos siguientes: la picrotoxina, la ciringina, la digitaleína, la elleborina, la convallamarina, la saponina, la senegina y la smilacina, se disuelven en el cloroformo, el cual sustrae al propio tiempo á la disolución ácida cierta cantidad de sustancias que la bencina no había disuelto en totalidad, tales como los restos de *brucina*, *narcotina*, *eserina*, *veratrina* y *delfina*.

---

fluirian en las reacciones coloreadas que pueden identificar los alcaloides, haciéndolos imposibles de conocer. Así, pues, recomendamos con insistencia que no se desprecie jamás el *apuramiento completo* de las soluciones ácidas por el éter de petróleo, cualquiera que sea el método que se emplee para aislar los alcaloides. El método de Erdmann y Uslar tiene casi iguales ventajas, pues el alcohol amílico retiene la mayor parte de las materias extrañas.

(1) Diremos de una vez para todas, que es preciso mezclar al volumen del líquido que se trata de apurar, por lo menos el mismo volumen (para cada apuramiento) del líquido destinado á apurarlo.

D. Agitando con éter de petróleo la disolución ácida, se la quita la bencina y el cloroformo que retiene disuelto: se decanta la ligroïna, después de separada, y luego se convierte la disolución ácida en ligeramente alcalina, añadiéndola un exceso de amoníaco. Dragendorff dice, que la descomposición de ciertos alcaloides (*aconitina* y *emetina* especialmente), bajo la influencia del amoníaco en ligero exceso, se verifica de un modo tan pronunciado, que no se debe titubear en el empleo del tratamiento amoniacal.

E. La solución amoniacal se apura con el éter de petróleo en frío.

Los alcaloides disueltos por la ligroína pueden ser votátiles ó fijos. Para asegurarse de la existencia de los alcaloides volátiles, se deja en evaporación espontánea un poco de éter de petróleo, después de decantación y filtración en dos vidrios de reloj, de los que uno se habrá mojado previamente con ácido clorhídrico concentrado; en uno de los vídrios de reloj se obtendrá un residuo sólido, cristalizado ó amorfo, y en el otro un residuo aceitoso y oloroso. Si quedare un residuo sólido en ambos vidrios de reloj, indicaría ausencia de alcaloide volátil.

El éter de petróleo sustrae casi completamente los alcaloides volátiles, pero muy incompletamente los siguientes alcaloides fijos:

Conicina y *melthilconicina*, alcaloides del cápsicum y del pimiento, sarracenina, lobelina, *nicotina*, sparteína, trimethilamina, anilina.

Stricnina, *quinina*, sabadillina, *brucina*, *veratrina*, *emetina*.

No tiene interés intentar apurar con el éter de petróleo todo lo completamente posible la solución amoniacal, sino cuando se trata de alcaloides volátiles; en caso contrario, hay ventaja en tratarla inmediatamente como acabamos de decir.

F. La solución amoniacal se apura á la temperatura de 40°, con la bencina cristalizable. La elevacion de la temperatura sirve para facilitar la disolución de los alcaloides y la separación de los líquidos; pero no debe pasarse de esa temperatura, y es preciso prolongarla el menor tiempo posible.

La bencina sustrae así la *stricnina*, los derivados de esta base ethilados y methilados, la *brucina*, la *emetina*, la *quinina* y la quinidina, la *cinconina*, la *atropina*, la *hioscianina*, la *eserina*, la *aconitina*, la nepalina, la lycoctonina (ó acolictina), la napellina, aconellina, la delfina, la *veratrina*, la sabatrina, la sabadillina, la *codeína*, la *thebaina* y la *narceína*.

G. En seguida se apura la solución amoniacal con el cloroformo, que sustrae el resto de la *cinconina*, de la *papaverina*, de la *narceína*, de los *indicios de morfina*, y la chelidolina.

H. Se apura por fin la solución amoniacal á la temperatura de 50° con el alcohol amílico, el cual disuelve el resto de la *morfina*, de la convallamasina, de la saponina, de la senegina, y de la *narceína*, así como la solanina y la salicina.

J. El residuo de todos estos apuramientos puede contener todavía la *curarina;* para aislar este alcaloide se evapora á sequedad la disolución acuosa, después de mezclada con vidrio molido y pulverizado el residuo, y se apura con cloroformo hirviendo, el cual, por evaporación, abandona la curarina.

El tratamiento por el agua á la temperatura de 50°, y acidulada con ácido sulfúrico, puede ocasionar la descomposición, al menos parcial, de ciertos compuestos, tales como la solanina, la colchicina, la thebaina, y en particular la de los glucosidos; á fin de evitarlo será conveniente efectuar la digestión, en frío, ó reemplazar el ácido sulfúrico por el acético, y evaporar en el vacío, á la temperatura ambiente.

Este método tan complicado y que exige tal número de tratamientos, no es fácil de aplicar, ni puede dar buenos resultados, sino en manos de un operador muy diestro en las manipulaciones y familiarizado largo tiempo con esta clase de investigaciones. Sus dificultades son en cierto modo mayores, si se supone la existencia de varios alcaloides mezclados, hipótesis poco probable en una investigación toxicológica. No por eso deja de ser de excelente aplicación en sus principales rasgos y de permitir, mejor que otro cualquiera, hacer una investigación cualitativa del alcaloide, cuando no se tiene idea de antemano de cuál puede ser el veneno. Hemos

dicho ya, á propósito del método general de investigación, que nosotros preferimos las modificaciones de detalle que hacemos en el procedimiento, modificaciones fundadas principalmente en el hecho de que, casi nunca, hay que ocuparse de un envenenamiento por mezcla de diversos alcaloides. Si se exceptúa el producido por el opio y la nuez vómica, nunca se encuentran alcaloides mezclados; sin embargo, es posible que lo estén, al menos, técnicamente. Siempre será útil, como ya hemos dicho, recurrir, en tal caso, al método dicotómico expuesto en detalle en el tratado de análisis cualitativo de Fresenius.

REACTIVOS GENERALES DE LOS ALCALOIDES.

No hay ningún carácter especial que permita reconocer con entera certeza si un cuerpo es alcaloide. Algunos de ellos tienen reacción perfecta, y á veces fuertemente alcalina, pero otros, no solamente son neutros al papel de tornasol, sino que pueden producir combinaciones definidas en su unión con los ácidos.

Por el conjunto de concordancias de las reacciones, ya por precipitación, ya por coloración, es como se puede llegar á caracterizar un alcaloide. Vamos á pasar revista á las principales reacciones que sirven para reconocerlos.

A.—Reactivos por precipitación.

I. Reactivo de Mayer (Yoduro doble de potasio y de mercurio).—Este reactivo se prepara disolviendo en agua destilada, tibia, 13'546 gramos de sublimado; á este líquido se añade una disolución de 50 gramos de yoduro de potasio, y se eleva la mezcla hasta el volumen de 1 litro, mediante suficiente adición de agua destilada.

Bajo la influencia de este reactivo, las sales neutras (ó muy débilmente ácidas) de los alcaloides dan precipitados blancos ó amarillos, amorfos ó cristalinos; cierto número de precipi-

tados, al principio amorfos, toman estructura cristalina á las veinticuatro horas de reposo. La mayor parte de los precipitados amorfos, disueltos en alcohol hirviendo, se hacen cristalinos, después de enfriarse y de evaporarse el alcohol.

Según Dragendorff, los precipitados amorfos, producidos en la solución acuosa del alcaloide, jamás se hacen cristalinos en los alcaloides siguientes: narcotina, thebaina, narceína, emetina, aconitina, delfina y berberina. Las disoluciones muy extendidas de cafeína, theobromina, solanina, digitalina y colchicina no se precipitan. Con la *conicina* y la *nicotina*, el precipitado amorfo blanco, que se produce al principio, se reune pronto bajo forma de una masa pegajosa que se adhiere á las paredes del vaso, y al cabo de veinticuatro horas esta masa se transforma en cristales perceptibles á simple vista, que tienen un centímetro de longitud.

Mager propone dosificar los alcaloides, mediante su precipitación con este reactivo. Para esto las soluciones deben diluirse al 2 por 100 por lo menos, y es preciso operar comparativamente con una solución conocida del alcaloide, cuya proporción se trata de evaluar.

II. Reactivo de Sonnenschein (Phosphomolibdato de sodio).—Este reactivo se prepara de la manera siguiente: se precipita una disolución de molibdato amónico en ácido nítrico dilatado, con una disolución igualmente nítrica de fosfato de sosa; al cabo de veinticuatro horas de reposo, se decanta el líquido que queda sobre el precipitado, se lava este último con agua destilada, después se disuelve en una solución recientemente preparada de sosa cáustica pura, se evapora en una cápsula de porcelana y se calienta el residuo hasta que desaparezca todo olor amoniacal; después de enfriado, se redisuelve en agua y se le vierte gota á gota en la solución de ácido nítrico hasta que el precipitado, formado al principio, se redisuelva. Es importante notar que este reactivo da, con las sales y derivados amoniacales (amoniacos compuestos), precipitados que se parecen mucho á los que determina en las disoluciones de los alcaloides.

El phosfomolibdato produce precipitados amorfos, cuyo color varía del amarillo claro al amarillo oscuro, en las disoluciones, ligeramente ácidas, de los alcaloides siguientes: morfina, narcotina, quinina, cinconina, codeína, stricnina, brucina, veratrina, jervina, aconitina, emetina, cafeína, theobromina, solanina, atropina, colchicina, delfina, berberina, hyosciamina, conicina, nicotina, piperina, digitalina y elleborina. Gran número de estos precipitados se coloran en verde ó en azul cuando se les deja en suspensión en el líquido, á causa de la reducción del ácido molíbdico y de la oxidación del alcaloide. El amoniaco disuelve algunos de estos precipitados; el color de la solución es *azul* con la berberina, la conicina y la aconitina; *verde* con la brucina y la codeína; las soluciones se decoloran bajo la influencia del calor, excepto la de la brucina que se pone más oscura, y la de la codeína que pasa á anaranjada. Cuando se humedece con potasa el precipitado de la quinoidina, toma color azul de Prusia. Los precipitados se descomponen con los álcalis y sus carbonatos, dejando al alcaloide en libertad: estos precipitados son insolubles en frío, en los ácidos minerales dilatados, excepto en el ácido fosfórico.

III. Reactivo de Bouchardat (Yoduro de potasio yodurado).—Agua destilada, 100 gramos; yoduro potásico, 10 gramos; yodo, 5 gramos. Precipitados de color kermés con las soluciones neutras ó muy ligeramente ácidas de stricnina, quinidina, brucina, cinconina, berberina, aconitina, veratrina, morfina, narcotina, codeína, papaverina, thebaina, conicina, colchicina y delfina. Precipitados rojo-oscuros con la quinina, la atropina y la nicotina; esta última, cuando es muy pura, produce al principio un precipitado amarillo que toma color kermés, bajo la influencia de un exceso de reactivo.

IV. Los cloruros de oro y de platino dan cloruros dobles, combinaciones definidas susceptibles de cristalizar con la mayor parte de los alcaloides.

Gran número de otros reactivos se ha propuesto para precipitar las soluciones más ó menos dilatadas de las sales de alcaloides; fosfotungstato de sosa (Scheibler), ácido fosfo-

antimónico (Schulze), yoduro doble de bismuto y de potasio (Dragendorff), yoduro doble de cadmio y de potasio (Marmé), argento-cianuro de potasio, platino-cianuro de potasio, cloruro mercúrico, bicromato de potasa, ácido pícrico y tanino; no hacemos más que mencionarlos.

B.—Reactivos por coloración.

Las reacciones por coloración son muy delicadas de efectuar, y para que salgan bien exigen gran costumbre en este género de trabajos. Es preciso estar muy familiarizado de antemano con su manejo, al menos con las reacciones de los principales alcaloides, y operar siempre comparativamente y en las mismas condiciones. Se deja caer una ó dos gotas del reactivo en un vidrio de reloj colocado sobre una hoja de papel blanco, y que contiene el residuo de la evaporación del disolvente del alcaloide (bencina, cloroformo, etc.). La disolución debe contener el alcaloide en estado de pureza tan perfecta como sea posible para evitar coloraciones debidas á la presencia de materias extrañas. Estos ensayos deben hacerse á la luz del día; es importante observar repetidas veces las coloraciones y con intervalos bastante largos.

I. Ácido sulfúrico puro de 66°.—El ácido empleado no debe contener ni indicios de ácido nítrico.

Curarina.—Coloración roja muy hermosa, que pasa al rojo-violeta, y después palidece á las cinco ó seis horas.

Emetina.—Coloración moreno-verdosa, que se produce muy lentamente.

Piperina.—Color amarillo claro que pasa á moreno oscuro y se vuelve verde oscuro después de veinticuatro horas.

Cubebina.—El alcaloide toma un tinte pizarroso; el ácido toma coloración rojo-carmín, que persiste durante veinticuatro horas.

Berberina.—Color verde-aceituna sucio, que se aclara después de quince ó veinte horas.

Aconitina.—Color amarillo morenuzco claro, que pasa al

moreno-rojo violado ó violeta, y después de veinticuatro horas al moreno-corzo.

Veratrina.—Coloración amarilla que pasa rápidamente á la anaranjada, después á la roja de sangre y á la media hora á la más viva coloración roja-carmín, en la que persiste largo tiempo.

Narcotina.—Coloración amarilla clara después de algunos instantes; roja en caliente, y pasa á violeta á una temperatura próxima á los 200°.

Codeína.—Coloración azul que se desarrolla muy lentamente (por lo regular al cabo de muchos días).

Papaverina.—Coloración azul ó bien violada con el alcaloide del comercio é impuro: la papaverina completamente purificada no se colora.

Thebaina. — Coloración roja de sangre que pasa á anaranjada.

Narceína.—Coloración grisácea que pasa á roja de sangre.

Colchicina.—Coloración amarilla botón de oro, que persiste largo tiempo.

Delfina.—Coloración moreno-rojo clara que persiste largo tiempo.

Solanina.—Coloración rojo-clara que pasa á moreno-clara después de veinticuatro horas.

Digitalina.—Coloración oscura, después rojo-parduzca, oscureciéndose al cabo de algunas horas y haciéndose rojo-cereza después de quince horas.

Gran número de glucosidos se coloran también por el ácido sulfúrico: la salicina, la populina y la floridzina, se coloran en rojo; la senegina, la smilacina, la hesperina y la limonina en amarillo rojizo; la siringina y la ligustrina en violeta.

La crocina, materia colorante del azafrán, pasa al azul índigo oscuro bajo la influencia del ácido sulfúrico; la elaterina, la colocintina, la convolvulina y la jalapina, toman coloraciones que varían del amarillo al rojo pardo.

La estricnina, la cinconina, la cafeína, la theobromina y la atropina, no se coloran.

II. Ácido nítrico puro de 1,4 de densidad.—Es importante que el ácido nítrico tenga exactamente la densidad de 1,4 (41°,5 Baumé) y que esté exento de vapores nitrosos, sin lo cual las coloraciones que se obtengan pueden ser muy diferentes.

Brucina.—El alcaloide se colora en rojo, se disuelve y la solución toma un tinte anaranjado.

Estricnina.—Solución amarilla clara que poco á poco se oscurece (al principio roja, cuando contiene trozos de brucina).

Curarina.—Coloración purpúrea.

Emetina.—Coloración anaranjada que pasa á amarilla clara.

Piperina.—El alcaloide toma coloración anaranjada, se disuelve lentamente y da una solución amarilla verdosa.

Cubebina.—Solución amarilla; *berberina,* solución parda muy oscura.

Atropina.—Coloración parda del alcaloide; líquido incoloro.

Aconitina, veratrina.—Solución amarilla muy poco coloreada, que no se modifica.

Morfina.—Solución anaranjada que se aclara y pasa á amarilla clara.

Codeína, thebaina y *narceina*, solución amarilla; *narcotina,* solución amarilla que se decolora poco á poco; *papaverina,* solución amarilla que pasa, poco á poco, á anaranjada oscura.

Nicotina.—Solución débilmente amarillenta cuando el alcaloide está en muy corta cantidad. En mayor cantidad, coloración violeta, que pasa á roja de sangre, después decoloración bastante rápida.

Conicina.—Solución incolora (amarilla, si hay bastante cantidad de alcaloide); con el ácido nítrico fumante coloración violeta azulada, que pasa á anaranjada.

Colchicina.—Magnífica coloración violeta, que pasa rápidamente á roja, á rojo-morena y después á amarilla.

Morfina.—Magnífica coloración violeta: la solución se convierte en verde, después en verde parduzco, después en amarilla y vuelve violeta después de veinticuatro horas.

Narcotina.—Coloración verde que pasa rápidamente á verde parduzco, después á amarilla y por fin á roja.

Codeína.—Solución de un verde sucio, que se convierte en seguida en azul; después de veinticuatro horas toma el color amarillo.

Papaverina.—Solución verde que pasa á violeta y después á rojo-cereza.

Thebaina.—Solución anaranjada que se decolora después de veinticuatro horas.

Narceína.—Coloración parda que pasa sucesivamente á verde, á roja y después á azul.

Nicotina.—Coloración amarilla que á la larga pasa á roja.

Conicina.—Coloración amarilla clara.

Colchicina.—Coloración verde amarilla que pasa á rojo-violeta sucia, volviéndose después amarilla.

Solanina.—Coloración francamente rojo-cereza que pasa á pardo-rojiza, después á amarilla y deja posar, después de veinticuatro horas, copos negros, que nadan en un líquido verde.

Digitalina.—Coloración anaranjada oscura que pasa rápidamente á rojo-cereza, después á pardo-obscura, al cabo de media hora; después de veinticuatro horas solución amarillenta, en la cual nadan copos negros.

El reactivo de Fröhde colora también ciertos glucosidos.

Salicina.—Coloración violeta que pasa á rojo-cereza, persistiendo largo tiempo.

Colocintina.—Coloración rojo-cereza, muy viva al cabo de algún tiempo, que pasa poco á poco á moreno-bermeja.

Floridzina.—Coloración azul regia muy fugaz.

Ononina, roja franca; *elaterina*, amarilla; *populina*, violeta; *siringina*, roja de sangre que pasa á violeta.

La estricnina, la quinina, la quinidina, la brucina, la cinconina, la cafeína, la theobromina, la atropina, la morfina, la nicotina y la conicina quedan enteramente incoloras.

III. Reactivo de Erdmann (Ácido sulfúrico á 66°, 100 gramos; añádanse 10 gotas de una solución acuosa al $^{1}/_{2}$ $^{0}/_{0}$ de

ácido nítrico de densidad de 1,25).—Las coloraciones son las mismas que las del ácido sulfúrico puro en un gran número de alcaloides; solamente que las sucesiones de coloración son en general más rápidas y más pronunciadas: la codeína, por ejemplo, toma mucho más rápidamente la coloración azul.

Brucina.—Coloración roja que se hace oscura rápidamente.

Emetina.—Coloración verde parduzca, que pasa á verde y después á anaranjada.

Chelidonina.—Coloración verde.

Colchicina.—Coloración azul violada, pasajera.

IV. Reactivo de Fröhde (Ácido sulfúrico concentrado puro 100 gramos, molibdato de sodio 10 centigramos).—Este reactivo da notables coloraciones con ciertos alcaloides.

Brucina.—Coloración roja, que pasa rápidamente á amarilla; después se decolora al cabo de veinticuatro horas.

Quinina.—El alcaloide se colora en verde, después se decolora: la solución se pone, de nuevo, verde al cabo de una hora, y este tinte persiste durante veinticuatro horas (la misma reacción con la quinidina).

Piperina.—Coloración amarilla, después parda, después negra; al cabo de veinticuatro horas solución parda que contiene un depósito de copos.

Emetina.—Coloración roja que pasa rápidamente á verde.

Berberina.—Solución verde parduzca, que pasa á parda después de un cuarto de hora y deposita un sedimento en copos después de veinticuatro horas.

Aconitina.—Solución amarilla parduzca que se decolora.

Veratrina.—Coloración amarilla de goma-gutta, que pasa al rojo-cereza y persiste durante veinticuatro horas.

Solanina.—Solución incolora que toma poco á poco un tinte de hermoso azul.

La quinina, la quinidina, la cinconina, la cafeína, la theobromina, la digitalina y la delfina, no dan coloración.

V. Reactivo de Mandelin (Solución de vanadato de amoniaco en el ácido sulfúrico).—Un discípulo del profesor Dragendorff, el Sr. Mandelin, ha propuesto recientemente

este reactivo, que da reacciones coloreadas semejantes á las del reactivo de Fröhde. Estas reacciones son características con los alcaloides siguientes:

Perenina, berberina, gelsemina, narcotina, solanina y estricnina.

Esta reacción es muy delicada y varía con la concentración del reactivo y el grado de hidratación del ácido.

La solución preparada con vanadato de ammonio, 2 gramos, y ácido fulfúrico á 66°, 100 gramos, da las siguientes coloraciones:

Aconitina.—Coloración parda clara.

Brucina.—Coloración roja amarillenta, después anaranjada, luégo decoloración.

Codeína.—Coloración verde azulada con una cantidad bastante considerable de alcoloide.

Colchicina.—Coloración azul verdosa, después verde, después parda violada.

Morfina.—Coloración roja violada.

Narceína.—Coloración parda que pasa á violeta, después á anaranjada.

Narcotina.—Coloración cinabrio que pasa á rojo-parda, después á rojo-carmín.

Solanina.—Coloración anaranjado-amarilla, que pasa á parda, luego á rojo-cereza, y al fin á violeta, después de algunas horas.

Estricnina.—Coloración violeta-azul, que pasa á azul-violada y luego á violeta-rojo.

Veratrina.—Coloración amarilla, que pasa á anaranjada, luego á rojo-carmín, y en fin, á rojo-púrpura, después de veinticuatro horas.

Digitalina.—Coloración rojo-parduzca.

Gelsemina.—Coloración violeta intensa.

Atropina.—Coloración amarilla.

VI.—Las soluciones de selenito y de seleniato de amonio en el ácido sulfúrico dan igualmente lugar á coloraciones con los alcaloides. Ph. Lafon ha señalado recientemente la colora-

ción verde (sensible al décimo de miligramo) que dan la codeína y la morfina con una solución de

Selenito de amonio.............	1 gramo.
Ácido sulfúrico á 66°............	20 cent. cúbs.

Esta coloración se produce también con el seleniato de amonio; pero es más sensible y más intensa con el selenito.

Todas las coloraciones á que acabamos de pasar revista se deberán siempre comprobar comparativamente entre el alcaloide cuyo carácter se trata de ensayar, y el mismo alcaloide puro, ó mejor aún, extraído, en las mismas condiciones operatorias, de los órganos de un animal, en el cual se haya estudiado previamente su acción fisiológica.

Las reacciones por precipitación y por coloración que acabamos de indicar, no bastan, por sí solas, para caracterizar con certeza un alcaloide; las reacciones por precipitación son muy generales y las por coloración no son suficientemente exclusivas para que se las pueda considerar como indiscutibles. Además, gran número de sustancias que se pueden encontrar y aislar en las investigaciones toxicológicas, dan reacciones que concuerdan más ó menos completamente con las que acabamos de exponer; bástenos citar las peptonas naturales ó artificiales, los compuestos amídeos y los alcaloides que existen normalmente en el organismo, como la taurina, la creatinina, la lecitina, y sobre todo las ptomainas, para comprender con cuánta reserva deben aceptarse las indicaciones que dan los reactivos que hemos estudiado ahora, y para justificar lo que ya hemos dicho, á saber, que *la prueba clínica debe siempre confirmarse por medio de la prueba fisiológica.*

Hay algunos alcaloides raros cuyas reacciones químicas son muy precisas; pero en la gran mayoría de casos es necesario esforzarse en aislar la mayor cantidad posible de veneno, á fin de estudiarlo *en sustancia* y poder efectuar, con el producto purificado, experiencias fisiológicas, que serán las que produzcan una verdadera certidumbre.

Nos falta estudiar aún especialmente cierto número de alcaloides que constituyen venenos fáciles de adquirir y que

han sido empleados á veces con fines criminales. Hablaremos solamente de los más importantes, porque los límites de este trabajo no nos permiten detenernos en el estudio de algunos compuestos, ciertamente interesantes, bajo el punto de vista toxicológico, pero que no la son tanto en medicina legal á causa de lo poco frecuentes que son las intoxicaciones producidas por ellos.

§ I.—Alcaloides volátiles.

NICOTINA.

Las diferentes variedades de tabaco (género NICOTINIANO) encierran una proporción variable (de 2 á 10 por 100) de un alcaloide volátil, mezclado á un alcanfor particular analizable, á una sustancia resinosa y á un aceite esencial oloroso.

La nicotina, por lo tanto, constituye un líquido ligeramente oleaginoso, incoloro, coloreándose fácilmente al aire y á la luz, un poco más pesado que el agua (D = 10,11), que hierve de 243° á 245° y no se solidifica á — 30°, á no ser que contenga una gran cantidad de agua; en este caso se ven aparecer unos anchos cristales que parecen estar formados por un hidrato. Desvía fuertemente á la izquierda el plano de la luz polarizada ($[\alpha]$ D = — 161,7), y esta desviación disminuye notablemente por su disolución en el agua y en el alcohol; en tanto que la nicotina libre desvía á la izquierda el plano de la luz polarizada, sus sales lo desvían á la derecha. La nicotina se disuelve en todas proporciones en el agua, el alcohol y el éter, y es muy soluble en la bencina y el cloroformo. Es una base enérgica, azulea fuertemente el papel de tornasol y precipita los óxidos metálicos de sus combinaciones salinas, excepto los óxidos alcalinos y los alcalino-térreos. Forma, con los ácidos, combinaciones fácilmente alterables en presencia de un exceso de ácido; el clorhidrato es más volátil que la misma base; es soluble en el alcohol absoluto é insoluble en el éter. El oxalato es igualmente soluble en el alcohol. El cloro platinado puede cristalizar en prismas romboidales oblicuos.

Reacciones características.— La nicotina calentada al baño de María con ácido clorhídrico, toma una coloración rojo-violácea.

El *cloruro de platino*, añadido á una solución muy ligeramente ácida de nicotina, produce un precipitado blanco-amarillento, amorfo, que se redisuelve en caliente y reaparece por el enfriamiento, bajo la forma de cristales amarillos. Una solución muy ácida de clorhidrato no se enturbia por el enfriamiento; pero produce, después de algún tiempo, un precipitado bien cristalino.

El *yoduro de potasio yodurado* produce con las sales de nicotina un precipitado moreno, transformándose en gotitas aceitosas, que toman poco á poco la apariencia de una masa cristalina, formada de agujas rojas entrelazadas.

Esta reacción se produce mejor todavía mezclando soluciones etéreas de nicotina y de yodo; se forman al cabo de cierto tiempo agujas de rojo-rubí, de yoduro yodurado. Esta reacción ha sido considerada por Roussin como característica de la nicotina.

Investigación toxicológica.—Debe hacerse por el método de Stas. El alcaloide será investigado en la sangre, el hígado, el pulmón, el cerebro, los riñones, y sobre todo en el tubo digestivo y su contenido. Ofrece una resistencia muy considerable á la putrefacción, por cuanto ha sido posible encontrarlo, después de siete años, en los restos de un animal intoxicado.

Los resultados de la experimentación fisiológica son muy decisivos: muerte fulminante acompañada de algunas convulsiones tetánicas, por la simple aplicación de esta sustancia sobre una membrana mucosa (la de la lengua, por ejemplo), y cauterización de la mucosa en el sitio de su contacto con el alcaloide.

CONICINA.

Todas las plantas del género Cicuta encierran un alcaloide volátil extremadamente venenoso, y cuyas propiedades quí-

micas son algo diferentes, según la planta de la que se extraen, sin duda á consecuencia de su mezcla con otros principios todavía desconocidos. El alcaloide extraído del *conium maculatum* (cicuta mayor), al cual se ha dado el nombre de conicina, es el que está mejor estudiado y puede servir de tipo.

El *œnanthe crocata* encierra una sustancia resinosa, coloreada y sin aceite volátil, aromática, dotada de propiedades enérgicamente tóxicas, ya por sí misma, ya porque encierra la sustancia venenosa. Es muy notable por su acción irritante y corrosiva. Los vapores de este aceite esencial son muy irritantes, y el líquido determina sobre la piel una viva inflamación, seguida de una erupción pustulosa.

La *cicuta virosa*, *cicuta acuática* (CICUTA VIROSA. C. AQUATICA) contiene un jugo amarillento, de extremada acritud, que constituye un veneno para el hombre y los animales. Su raíz contiene una sustancia que se presenta bajo la forma de gotitas brillantes, amarillas, encerradas en la zona cortical resinosa, y cuya sustancia parece ser, según Trojanowski, el principio más activo de la planta. De ésta se extrae una sustancia resinosa amorfa que mata rápidamente á una rana á la dosis de 2 á 3 miligramos y á un gato á la dosis de 7 miligramos en inyección intra-venosa. Es la sustancia á la cual Trojanowski ha propuesto dar el nombre de *cicutoxina*; obra como la picrotoxina y forma parte del grupo de los venenos convulsivos.

La conicina constituye un líquido oleaginoso, incoloro cuando está pura, coloreándose rápidamente al aire que acaba por resinificarla; está dotada de un olor penetrante y desagradable, muy parecido al de los ratones. Es más ligera que el agua (D=8'86) y hierve á una temperatura de 165 á 170.° Desvía fuertemente á la derecha el plano de la luz polarizada, pero su poder rotatorio no puede ser definido exactamente, pues varía, en la base pura según el tiempo transcurrido desde su destilación, y en las soluciones según la naturaleza del disolvente y la concentración del líquido. Es

menos soluble en el agua que la nicotina, y es como ésta muy higrométrica; la adicción de agua precipita su solución alcohólica concentrada. Una solución acuosa saturada de conicina se enturbia por el calor, pues la conicina es menos soluble en caliente que en frío.

Es muy soluble en el éter, la bencina, el cloroformo y el alcohol amílico. Coagula la albúmina, carácter que no tienen ni la nicotina ni los alcaloides fijos. Azulea fuertemente el papel de tornasol y se combina con los ácidos, pero las sales formadas se descomponen fácilmente durante la evaporación y una parte del alcaloide se volatiliza. El clorhidrato y el oxalato son solubles en el alcohol. Los cristales de clorhidrato, examinados á la luz polarizada, presentan magníficos reflejos irisados. Estos cristales, examinados inmediatamente después de su formación, se presentan formados por grupos estrellados de cristales prismáticos, algunas veces entrelazados, dendríticos y que tienen la apariencia de musgo. Se modifican muy pronto cuando se les abandona al contacto del aire y pierden poco á poco su aspecto primitivo y su acción sobre la luz polarizada.

Reacciones características.—El ácido clorhídrico, añadido en ligero exceso á la conicina, produce, cuando se evapora la mezcla á sequedad en el baño de María, una coloración roja y después azul.

El cloruro doble de platino y de conicina es soluble en el agua, de manera que la adición de cloruro de platino á una solución acuosa de una sal de conicina no la precipita; pero por la adición de una cantidad suficiente de alcohol se forma un precipitado amarillento, soluble en el alcohol hirviendo, y que se deposita en el estado amorfo por enfriamiento.

La conicina, bajo la influencia de los agentes oxidantes, produce ácido butírico que se reconoce por su olor.

Investigación toxicológica.—El método de Stas es el que debe emplearse, teniendo cuidado de hacer las evaporaciones en el vacío y á una baja temperatura. El alcaloide se investigará en las materias de los vómitos, en el tubo diges-

tivo y su contenido, en la sangre, la orina, el hígado, los pulmones, el cerebro, el bazo y los riñones. La conicina se altera rápidamente, y es sumamente difícil encontrarla al cabo de algún tiempo. La presencia de restos de cicuta en el tubo digestivo puede ser comprobada muy largo tiempo después de la muerte, demostrándonos la intoxicación por esta planta.

Experimentación fisiológica.—Según las experiencias de Orfila y de Christison, cuando se administran á un perro de mediano tamaño doce gotas de conicina recientemente preparada, el animal recorre el laboratorio sin parecer molestado; al cabo de un minuto experimenta ligeros vértigos y debilidad en las patas posteriores, continuando siempre en marcha. Tres minutos después de la ingestión del veneno cae sobre el costado derecho; en seguida se observan ligeros movimientos convulsivos en las extremidades, sin opistótonos; en este estado continúa próximamente durante un minuto; después cesan las convulsiones, el animal está acostado, inmóvil y muy decaído. La muerte se produce á los cinco minutos de la administración de la conicina. La autopsia, hecha inmediatamente, no descubre lesiones notables (Tardieu).

La conicina ejerce su acción principalmente sobre los centros nerviosos encéfalo-medulares. Esta acción se parece mucho á la del curare. Vulpian ha demostrado que el neurilema del pneumo-gástrico es atacado por la conicina, en tanto que el curare lo deja intacto.

En un animal intoxicado por la conicina, ó una de sus sales, los nervios no transmiten las excitaciones motrices, en tanto que los músculos conservan toda su contractilidad, como puede demostrarse por medio de la electricidad. Los fenómenos convulsivos son producidos por los derivados metílico y etílico de la conicina: esta base, cuando está perfectamente pura, no determina (ó al menos lo hace muy rara vez) el aumento del poder excito-motor de la médula.

§ II.—Alcaloides fijos.

ATROPINA.—HIOSCIAMINA (DATURINA.—HIOSCINA.—DUBOISINA).

La atropina se encuentra en todas las partes de la belladona, del estramonio, de la hierba mora, del beleño y de las diversas variedades de estos géneros; según J. Renault y F. Valmont (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1881), la HIOSCIAMINA existe solamente en pequeña proporción en el beleño, y en más grande cantidad en la belladona. Con este motivo han propuesto no aplicar un nombre que recuerde el del beleño á un alcaloide tan escaso en esta planta, y le designan en dicho trabajo con el nombre de *atropidina*. El estramonio y sus variedades contienen también, al mismo tiempo que la atropina, proporciones variables de hiosciamina. Ladenburg ha demostrado (*Deutsche Chemische Gesellschaft*, 1880) que el alcaloide designado con el nombre de daturina es una mezcla en proporciones variables de atropina y de hiosciamina, cuya separación se efectúa fácilmente por la cristalización fraccionada de los cloroauratos.

La hiosciamina se presenta algunas veces en estado amorfo; Ladenburg la designa entónces con el nombre de HIOSCINA, y este sabio ha demostrado la isomería de los tres alcaloides: atropina, hiosciamina y hioscina, así como la identidad de la duboisina con la hiosciamina.

De los estudios que hemos hecho de estos alcaloides para familiarizarnos con sus reacciones y su investigación, resulta que el procedimiento de extracción empleado tiene una influencia considerable sobre la cantidad de cada uno de estos tres cuerpos isómericos que se pueden extraer de una misma preparación: el empleo de un ácido enérgico para la extracción, tal como el ácido sulfúrico, nos ha parecido favorecer la de una cantidad más ó menos considerable de atropina; en tanto que la misma planta, tratada por el ácido cítrico, nos ha producido una cantidad muy notable de hiosciamina.

Es posible que dos de estos tres isómeros, aunque no podemos decir cuáles, sean solamente productos artificiales que no existen en la planta, siendo formados en el curso de las operaciones destinadas á separar el alcaloide.

Lo interesante, bajo el punto de vista toxicológico, es que estos diferentes alcaloides poseen sensiblemente las mismas propiedades fisiológicas y midriáticas.

Las intoxicaciones por estos alcaloides no son muy raras y generalmente se deben á imprecauciones ó accidentes.

El empleo, tan frecuente en medicina, de las preparaciones de hierba mora, de beleño, belladona y estramonio, ha determinado accidentes causados, ya por la exageración de dosis terapéuticas, ya por la ingestión de medicamentos destinados al uso externo. Mr. Giscaro (*Ann. d'hyg. publ. et de méd. légale*, 2.ª serie, t. XXXVI, pág. 224) ha reunido cierto número de ejemplos de intoxicaciones producidas por la aplicación de belladona y de otras solanáceas virosas al exterior (emplasto de belladona sobre diversas partes del cuerpo, pomada de belladona sobre el cuello del útero, linimento de aceite de beleño sobre el epigastrio). También se citan ejemplos de intoxicaciones en niños, principalmente por la ingestión de bayas de belladona confundidas con cerezas, y de la raíz de beleño confundida con la del nabo. Dosis muy pequeñas de alcaloides son suficientes para provocar en el hombre accidentes terribles y á veces mortales; entre los animales, los ratones, los conejos, los pichones, y sobre todo, los conejos de Indias, pueden soportar impunemente dosis considerables de esta sustancia tóxica. Estos hechos son importantes, en primer lugar, bajo el punto de vista de la experimentación fisiológica, y además, porque la carne de los conejos alimentados con hojas de belladona puede provocar accidentes.

Su difusión en la economía es muy rápida; la orina contiene bien pronto cantidades notables de alcaloides y su eliminación se hace muy rápidamente; algunas horas después de la ingestión de la atropina es ya difícil encontrarla en esta excreción. La sangre contiene una porción notable de sus-

tancia tóxica; el hígado y el cerebro la contienen también, pero en proporción menor que la que corresponde á su riqueza sanguínea. El veneno, por lo tanto, deberá investigarse, sobre todo, en la orina, la sangre, el cerebro, el hígado y las partes superiores del tubo digestivo.

La ATROPINA cristaliza fácilmente en largas agujas sedosas, finas, casi capilares, algunas veces en forma de penacho. Se funde á 113°-5 y se volatiliza parcialmente, descomponiéndose hacia los 140°. Su sabor es muy amargo y con el papel de tornasol da una reacción fuertemente alcalina; desvía hacia la izquierda el plano de la luz polarizada; es poco soluble en el agua fría y más soluble en el agua hirviendo. El negro animal la separa de su solución acuosa. Es muy soluble en el alcohol, en el cloroformo y, sobre todo, en el alcohol amílico; bastante soluble en la bencina y en el éter; casi insoluble en el éter de petróleo. Estos disolventes no la separan sino de las soluciones alcalinas. El agua acidulada, especialmente por el ácido sulfúrico, la separa con facilidad de los disolventes hidrocarbonados. Es arrastrada por los vapores de agua y de alcohol amílico, pero no lo es por los del cloroformo, del alcohol, del éter y de la bencina.

Según han demostrado los trabajos de Krant y Lossen y los de Lademburg (*Deutsche Chemische Gesellschaft*), los ácidos y, sobre todo, los álcalis (estos últimos en solución poco concentrada) la desdoblan fácilmente en tropina y en ácidos trópico, atrópico é isatrópico; es indispensable, en la investigación toxicológica, no calentar los líquidos que contienen el alcaloide en una solución ácida un poco concentrada ó en solución ligeramente alcalina.

Las reacciones químicas posibles de efectuar en una investigación toxicológica, son poco características, y deben ser corroboradas siempre por la experimentación fisiológica, cuya sensibilidad es muy superior.

El ácido sulfúrico concentrado (á 66° B.), añadido á los cristales de atropina, los disuelve y les comunica una coloración violeta fugaz. Si se calienta esta mezcla á 150° y se

proyectan en ella algunas gotas de agua, se desprende un olor particular que recuerda el de las flores del naranjo, del ciruelo y de la espírea; este olor se hace todavía más manifiesto cuando se la disuelve en una mezcla de ácido sulfúrico y de cromato ácido de potasa, ó de ácido sulfúrico y de molibdato ammónico.

El yoduro de potasio yodurado forma un precipitado moreno kermés en sus soluciones al ocho mil. Este precipitado es soluble en el alcohol que le deja cristalizar bajo la forma de prismas morenos: la ebullición, en presencia del alcohol, transforma estos prismas en laminillas azuladas de aspecto metálico.

El cloruro de oro produce con ellos un precipitado amarillo, poco soluble en el ácido clorhídrico; este precipitado se hace poco á poco cristalino.

Con el ioduro doble de mercurio y de potasio producen un precipitado blanco: en las soluciones al 4 por 1.000 se produce un enturbamiento.

Con el cloruro de platino producen un precipitado gris amarillento, muy soluble en el ácido clorhídrico y en las soluciones del mismo al 5 por 100.

La HIOSCIAMINA cristaliza menos fácilmente que la atropina, dando lugar á un polvo cristalino ligero. Se funde á 108°-5: su cloroaurato se presenta en cristales brillantes no solubles en el agua hirviendo.

La HIOSCINA es amorfa. Su cloroaurato forma prismas amarillos brillantes, menos solubles aún que los de la hiosciamina.

No se conocen hasta ahora reacciones químicas características de estos alcaloides.

La ATROPINA produce, sin embargo, una reacción coloreada muy intensa: cuando se evapora á sequedad en el baño de María, sobre un vidrio de reloj, atropina ó sulfato de atropina con diez veces su peso de ácido nítrico fumante, y se humedece el residuo de esta evaporación con algunas gotas de una solución alcohólica muy concentrada de potasa, se produce

una coloración violeta intensa y bastante persistente, que acaba por pasar al rojo vinoso y después al rojo sucio; esta reacción se produce con el sulfato; pero mejor todavía con la atropina libre. La hiosciamina no produce esta reacción (Vitali).

INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA.—El procedimiento que produce mejores resultados es el de Stas, modificado de la manera siguiente: Se trata la solución alcalina con alcohol amílico; este disolvente recoge completamente la atropina. Pero como cierta proporción de alcaloide se perdería durante la evaporación del alcohol amílico, se le agita muchas veces con agua acidulada al 1 $^1/_2$ por 100 con ácido sulfúrico, que disuelve toda la atropina y la transforma en sulfato, se decanta el alcohol amílico, se lava la solución acuosa ácida, agitándola con cloroformo, para extraer los últimos restos de alcohol amílico; se la hace alcalina por medio de un ligero exceso de amoníaco y se trata de nuevo por el cloroformo, que disuelve la atropina puesta en libertad. La evaporación espontánea del cloroformo deja al alcaloide en estado de pureza. Se separará lo hiosciamina por el mismo procedimiento.

Para investigar la atropina en la sangre se tratarán 100 centímetros cúbicos de sangre por 25 ó 30 centímetros cúbicos de agua acidulada con 5 decigramos de ácido sulfúrico, dejando en digestión la mezcla á la temperatura ambiente, durante veinticuatro horas. Al cabo de este tiempo se tritura en un mortero el coágulo que se ha formado, se calienta algunos instantes al baño de María, se exprime, se filtra y se trata el líquido filtrado por el éter de petróleo; por medio del amoníaco, se hace alcalino y se trata por el alcohol amílico, continuando la extracción como acabamos de decir más arriba.

La atropina y la hiosciamina deben buscarse en la sangre, la orina, los riñones, el hígado, los pulmones, los músculos y el cerebro. Estos alcaloides no permanecen largo tiempo en el tubo digestivo, pero se pueden encontrar en él restos vegetales característicos.

La atropina presenta una notable resistencia á la descom-

posición, y parece que se ha encontrado, al cabo de mucho tiempo, en las sustancias en putrefacción. Dragendorff y Koppe han podido encontrarla en el residuo de una digestión artificial, abandonada á la putrefacción en un lugar caliente, durante dos meses y medio.

Experimentación fisiológica.—Consiste en investigar si el producto extraído de las materias sospechosas, y que produce las reacciones químicas de la atropina, es capaz de dilatar la pupila de un animal; se escogerá de preferencia un gato.

Tardieu y Roussin han recomendado ensayar la instilación en el ojo de un animal, del humor acuoso del sujeto intoxicado. Este consejo puede suministrarnos datos de mucho utilidad.

El ensayo debe de practicarse en una habitación iluminada por la luz difusa y tan clara como sea posible. El momento más favorable es desde las doce hasta las dos de la tarde. El mejor procedimiento consiste en introducir la sustancia tóxica por medio de una inyección subcutánea. Es necesario, ante todo, examinar atentamente el diámetro de la pupila del animal escogido para la experiencia, de manera que se pueda apreciar todo cambio ulterior. Si la solución inyectada contiene atropina, la dilatación de la pupila se manifestará entre los cinco y diez minutos después de la inyección. Si la cantidad de líquidos es muy considerable, se podrá confirmar el primer ensayo, haciendo absorber, por ingestión estomacal, una porción de este líquido á otro animal. Será conveniente en todos los casos ensayar la dilatación de la pupila por instilación directa en un ojo. Este proceder presenta en efecto la ventaja de no influenciar más que un solo ojo, al menos durante algunos minutos, pudiendo comparar el diámetro de las dos pupilas.

La absorción, por este método, es extremadamente rápida, y la dilatación de la pupila se efectúa generalmente á los dos ó tres minutos después de la instilación del líquido, siempre que la solución no esté muy diluída.

Para evitar toda causa de error ó de trastorno en estas operaciones, es necesario que la solución que se emplee en la in-

yección subcutánea, y sobre todo en la instilación, sea lo más neutra posible. Se consigue esto fácilmente disolviendo en el ácido acético la sustancia que ha quedado como residuo de la evaporación del cloroformo, abandonando después esta solución en un vidrio de reloj, bajo una campana é inmediato á una cápsula con potasa cáustica; el ácido en exceso se evapora y queda, al cabo de algunas horas, una masa salina neutra y fácilmente soluble en el agua.

ACONITINA.

Las diversas especies del género ACONITUM encierran cierto número de alcaloides, de los cuales el mejor estudiado es la aconitina, que existe sobre todo en el acónito napelo. Todas las partes de la planta contienen una porción variable de alcaloide; esta cantidad es más constante en la raíz que contiene de 0,5 á 4 gramos por 1.000. Según los recientes trabajos de Duguesnel (Laborde y Duguesnel: *Des aconites et de l'aconitine*) se puede obtener la aconitina bajo tres formas: 1.º aconitina cristalizada; 2.º aconitina amorfa soluble (napelina); 3.º aconitina amorfa insoluble.

La aconitina cristaliza en láminas romboédricas, incoloras y anhidras; precipitada una de sus sales, se presenta bajo la forma de un polvo blanco y contiene agua de hidratación. Es muy soluble en el alcohol, en el éter, en el alcohol amílico, en la bencina, y sobre todo en el cloroformo; insoluble en el agua y en el éter del petróleo. Desvía á la izquierda el plano de la luz polarizada. Su sabor es ligeramente amargo y produce en la lengua una picazón particular; su reacción es puramente alcalina; se combina con los ácidos, y forma sales bastante estables, entre las cuales se distingue el nitrato por la facilidad con que puede obtenerse cristalizado.

REACCIONES.—La aconitina precipita por los reactivos generales de los alcaloides, pero no posee reactivo especial. Su reactivo más sensible es el fosfomolibdato que precipita las

soluciones al 50 por 1.000. El precipitado se disuelve en el amoníaco, tomando una coloración azul.

La reacción que determina en ella el ácido sulfúrico puro (coloraciones sucesivas: amarilla, moreno-clara, moreno-rojiza, violeta, y después de veinticuatro horas, moreno-rojiza), aunque sensible, no es suficientemente característica.

Lo mismo sucede con la reacción de Nasselt: coloración roja, pasando á violeta cuando se calienta suavemente la aconitina en presencia del ácido fosfórico siruposo. La digitalina y la delfina producen esta reacción, pero sus soluciones sulfúricas se colorean bajo la influencia del agua bromada, lo cual no sucede con la aconitina.

INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA.—La investigación se efectuará por el método de Stas, haciendo las evaporaciones en el vacío. El líquido ácido será tratado por el éter de petróleo; se hará alcalino por medio del bicarbonato de sosa, y después se tratará por el cloroformo.

La aconitina no se encuentra sino excepcionalmente en la sangre, sin duda á causa de su facilidad para alterarse en presencia de los álcalis; sin embargo, se encuentran indicios de ella en los órganos sanguíneos, pulmones, corazón, bazo, centros nerviosos y sobre todo en la médula. Los riñones y la orina contienen muy poca. El alcaloide debe investigarse principalmente en las materias vomitadas, en el tubo digestivo y en su contenido; pero el *hígado* es el verdadero punto de localización de este veneno. La aconitina resiste poco á los fenómenos de putrefacción.

LA EXPERIMENTACIÓN FISIOLÓGICA es el complemento indispensable de la investigación química. Experimentando en ranas se obtiene por la inyección subcutánea de la aconitina ó de sus sales un *aumento en la amplitud de las contracciones cardíacas*, acción característica de este alcaloide que es el único, entre los venenos vegetales conocidos, que produce modificaciones de esta naturaleza. El trazado esfigmográfico demuestra no solamente este acrecentamiento en la amplitud, que se indica por la elevación casi doble de la línea de ascensión, sino

también intermitencias notables al cabo de algunas pulsaciones, una verdadera *ataxia cardíaca*, según la expresión empleada por Laborde en su estudio; el músculo no pierde su contractilidad propia porque la excitación eléctrica puede determinar su contracción.

La inyección subcutánea de aconitina efectuada en un mamífero provoca siempre un vivo dolor en el punto en que se practica.

La función respiratoria está igualmente perturbada; aparece una incoordinación de los movimientos respiratorios, semejante á la que caracteriza á las alteraciones cardíacas y á los actos locomotores en general; se manifiestan también síntomas de sofocación semejantes á los producidos por la estrangulación. En la intoxicación por la aconitina se produce la muerte, no por los trastornos cardíacos, sino por los respiratorios.

La acción de este veneno sobre el aparato digestivo se manifiesta por vómitos y deposiciones diarreicas, cuyo examen químico es muy importante para el diagnóstico de esta intoxicación.

En resumen, el trazado esfigmográfico del corazón de las ranas nos proporciona datos concluyentes. En un mamífero el trazado de los latidos del corazón, el de la respiración y el de la tensión sanguínea nos proporcionan una perfecta certidumbre.

VERATRINA.

Este alcaloide se encuentra en las simientes de la cebadilla (*veratrum sabadilla*) y en la raíz del eléboro blanco (*veratrum album*). Su estudio químico está todavía poco adelantado á consecuencia de lo difícil que es obtener este alcaloide puro y cristalizado.

La *veratrina* se presenta bajo la forma de polvo, que parece cristalizado cuando se examina al microscopio: disuelta en alcohol y evaporado éste, la veratrina se presenta bajo la forma de prismas romboideos. Es inodora y de sabor acre y

amargo; puesta en contacto de la membrana pituitaria, provoca violentos estornudos acompañados de dolor de cabeza y malestar general. La veratrina se funde á 115° y no se puede sublimar sin que se descomponga. No tiene acción sobre la luz polarizada. Es insoluble en el agua y en el éter de petróleo, muy soluble en el alcohol, bastante soluble en el éter, la bencina, el cloroformo y el alcohol amílico. Su reacción es alcalina y forma sales dotadas de un sabor estíptico, que cristalizan muy difícilmente, excepto el sulfato y el clorhidrato.

Reacciones características.—Las sales de veratrina precipitan por los reactivos generales de los alcaloides.

Con el ácido sulfúrico producen, en frío, una serie de coloraciones amarilla, roja y violeta purpúrea.

El ácido clorhídrico concentrado disuelve fácilmente la veratrina; si se calienta la solución, durante algunos minutos, hasta la ebullición en un tubo de ensayo, toma una coloración roja magnífica, que pasa al rojo vinoso, persistiendo durante algunos días.

El agua bromada, obrando inmediatamente sobre una solución de veratrina en ácido sulfúrico concentrado y puro, la colorea en rojo-violeta y después en violeta persistente.

Investigación toxicológica.—El mejor procedimiento es el de Stas, remplazando el éter por el cloroformo para el tratamiento del líquido alcalinizado por la sosa ó la potasa.

La veratrina se elimina prontamente y debe buscarse en la orina, en la sangre y en las diferentes vísceras. A causa de los vómitos violentos y repetidos que determina es muy importante analizar los líquidos estomacales. El tubo digestivo puede contener cantidades apreciables de veneno, presentando á menudo lesiones producidas por la acción irritante del alcaloide.

La experimentación fisiológica debe completar el análisis químico. La veratrina, además de su acción irritante sobre las mucosas, obra enérgicamente sobre el sistema muscular y nervioso. Todos los animales son sensibles á su acción. En lo que concierne á la experimentación fisiológica se hace

notar como característica la acción particular ejercida por este veneno sobre los músculos estríados, cuya curva de contracción alarga enormemente. Este efecto es muy notable cuando se hace, por medio del polígrafo, el trazado de la contracción muscular (provocada por la electricidad) de una rana antes y después de la acción de la veratrina. Bajo la influencia del alcaloide, la línea descendente del trazado de la contracción muscular es cuarenta ó sesenta veces más larga que la del mismo músculo en el estado normal. Para que el trazado se produzca con toda claridad es necesario que las excitaciones eléctricas no se repitan frecuentemente. Las contracciones son también más enérgicas y la altura de la curva de contracción es doble ó triple de la que representa el trazado del mismo músculo cuando es contraído, en el estado normal, por una igual excitación. Es necesario también no inyectar la veratrina sino en pequeñas porciones de cada vez, pues bajo la influencia de dosis elevadas, el músculo acaba por no ser directamente excitable y aun por paralizarse completamente.

Esta experimentación es uno de los más notables ejemplos de la aplicación de los procedimientos exactos de la fisiología á la medicina legal.

Cuando se inyecta, bajo la piel de la pata de una rana, una solución que contenga medio miligramo de veratrina, además de los fenómenos que acabamos de enumerar, el animal es acometido rápidamente de vómitos, y el número de pulsaciones cardíacas disminuye considerablemente y luego se hace completamente irregular, al mismo tiempo que se producen interrupciones sistólicas. Cuando la proporción de alcaloide inyectado es un poco considerable (2 á 3 miligramos) se observan accesos tetánicos.

COLCHICINA.

Este alcaloide se encuentra en todas las partes, pero especialmente en las semillas y el bulbo del cólchico común (*colchicum autumnale*).

La *colchicina* forma un polvo de aspecto cristalino de color amarillo de limón, soluble en el agua, los ácidos y los álcalis, el alcohol, el éter, el cloroformo, la bencina, el alcohol amílico y el éter de petróleo. No azulea el papel de tornasol, y forma, con los ácidos, combinaciones poco estables que se descomponen fácilmente. Se altera con facilidad en contacto del aire y á una temperatura superior á la normal, bajo la influencia de los ácidos y de los álcalis. Las soluciones de colchicina pura, dilatadas en un disolvente cualquiera, se alteran poco á poco á fuerza de tiempo y producen una sustancia que no posee más reacciones químicas bien determinadas que las de la colchicina pura. Según Dannenberg, resiste bastante á la putrefacción.

Reacciones químicas.—El *ácido nítrico de densidad de* 1,4 produce, con la colchicina, una coloración intensa azul violeta, que se convierte en violeta roja y después en amarillo pálida al cabo de muy poco tiempo: por sobresaturación con la potasa cáustica se produce en el líquido decolorado una coloración roja anaranjada intensa.

El ácido sulfúrico concentrado produce con ella una coloración amarilla y por la adición de un cristal de nitrato de potasa se obtiene una coloración azul que pasa al azul verdoso, después al violeta y por fin al amarillo claro.

La solución sulfúrica de vanadato de ammonio la da una coloración verde-prado intensa, que pasa rápidamente al rojo violáceo y después al amarillo pálido: la sobresaturación de la mezcla por una solución alcohólica de potasa, produce una coloración rojo anaranjada.

La reacción de la colchicina se produce muy bien con lo solución vanádica *reciente* á 1 por 100. Se pueden descubrir de este modo hasta cuatro centésimas de miligramo del alcaloide (Mandelin).

Las soluciones ligeramente ácidas de colchicina precipitan por los reactivos generales de los alcaloides.

Una solución de colchicina agitada con el ácido sulfúrico y el peróxido de manganeso, toma, al cabo de algunas horas, una

coloración amarilla intensa. Si se filtra esta solución y se la trata por el fosfomolibdato de sosa, se produce un precipitado amarillo que se disuelve en el amoníaco, dando lugar á una bella coloración azul. Esta reacción no se produce bien sino con cierta cantidad de alcaloide, y por lo tanto no puede utilizarse en una investigación toxicológica.

Investigación toxicológica.—Debe hacerse por el método de Stas modificado de la siguiente manera: se efectuarán las evaporaciones en el vacío y á la temperatura ordinaria: se tratará la solución ácida por el éter de petróleo, que no recoge la colchicina de las soluciones ácidas. Después se tratará esta solución por el éter, la bencina y el alcohol amílico, ó bien por el cloroformo, que es el mejor disolvente y que arrastra completamente la colchicina de las soluciones, sean ácidas, sean alcalinas.

La colchicina se elimina rápidamente por la orina, las heces y los vómitos. Su localización es muy poco marcada. Las sustancias sobre las cuales deben hacerse particularmente las investigaciones, son: las secreciones intestinales y estomacales, la orina, el tubo digestivo y su contenido, la sangre, los riñones, el hígado, el bazo y los pulmones; cuando la investigación tenga lugar después de una inhumación prolongada, en los riñones y en el hígado será donde se podrán encontrar restos del tóxico.

La experimentación fisiológica no puede suministrar en este caso indicación alguna, porque la colchicina no determina ningún síntoma característico. Los animales sobre los cuales, se experimenta, mueren en general al cabo de un tiempo bastante largo, después de haber tenido vómitos, diarrea y á veces deposiciones sanguinolentas, sin otro fenómeno particular. Las lesiones son generalmente inapreciables. Cuando existen, están representadas por congestiones más ó menos intensas del aparato digestivo. La membrana mucosa del estómago, la del intestino delgado y la del grueso están enrojecidas: los folículos intestinales y las válvulas conniventes están tumefactas. Además, para determinar el envenenamiento mortal en los anima-

les, es necesario emplear cantidades de colchicina relativamente considerables (2 centigramos para los perros de talla mediana; 1 á 2 centígramos para los conejos y las ranas, en los cuales una dosis de 10 miligramos no produce ninguna acción).

Después de gran número de experiencias no hemos podido comprobar los hechos indicados recientemente por Laborde, relativos á la acción de la colchicina sobre el corazón, la respiración y el sistema muscular.

OPIO Y SUS ALCALOIDES.

El opio es el jugo concreto de la adormidera. En el capítulo de los *envenenamientos* hemos dicho las proporciones en que se encuentran en el opio sus diferentes alcaloides. Además de los alcaloides tóxicos, el opio contiene gran número de productos particulares; ácido mecónico, ácido teboláctico, meconina, bassorina, cautchouc, cera, materia albuminoidea y principios volátiles. El más importante de sus componentes es, sin duda, la morfina, tanto por la fuerte proporción que contiene de ella, cuanto por la facilidad con que puede obtenerse.

Morfina.—La morfina cristaliza en prismas romboédricos incoloros, inalterables al aire, que se hacen opacos cuando se los calienta, que se funden á 120°, y producen un líquido aceitoso susceptible de cristalizar por enfriamiento; los cristales pierden entonces cerca de un 6 por 100 de agua. La morfina es muy poco soluble en el agua, posee una reacción francamente alcalina y desvía hácia la izquierda el plano de la luz polarizada. Es muy soluble en el alcohol, poco soluble en el éter y el cloroformo é insoluble en la bencina y en el éter de petróleo; sus mejores disolventes son el éter acético y el alcohol amílico, que la precipitan en estado amorfo, después de su evaporación. Los ácidos dilatados la disuelven fácilmente; forma sales fácilmente cristalizables; esta propiedad es muy interesante bajo el punto de vista toxicológico, porque la mo-

dificación amorfa es más fácilmente soluble en los disolventes de la morfina, que la modificación cristalizada.

Narceína.—La narceína cristaliza en prismas romboédricos fusibles á 176°. Desvía á la izquierda el plano de la luz polarizada, en tanto que sus sales le desvían á la derecha. Es casi completamente insoluble en el agua y en el éter de petróleo, y más soluble que la morfina en los otros disolventes. Las sales de narceina son poco estables; son precipitadas por los álcalis y sus carbonatos y sus precipitados se disuelven difícilmente en un exceso de base.

Codeína.—Cuando ha sido disuelta en la bencina, el alcohol amílico ó el cloroformo se deposita, por evaporación del disolvente, bajo la forma de cristales octaédricos, fusibles á 100°, que se combinan fácilmente con los ácidos para producir sales estables y cristalizadas. Los trabajos de Grimaux han demostrado que la codeína es un derivado metílico de la morfina. Desvía á la izquierda el plano de la luz polarizada; sus sales poseen sensiblemente el mismo poder rotatorio que la base libre. Es poco soluble en el agua, insoluble en la ligroína y soluble en el alcohol, el éter, la bencina, el alcohol amílico y el cloroformo.

Papaverina.—Está constituída por prismas incoloros, insolubles en el agua y en la ligroína, poco solubles en el alcohol, el éter y la bencina y muy solubles en el cloroformo y en el alcohol amílico. Es una base débil y produce fácilmente, con los ácidos, sales cristalinas.

La *tebaina*, la *narcotina*, y con mayor razón los otros alcaloides de la adormidera, existen en muy pequeña proporción en opio, para poderlos aislar y caracterizar en una investigación toxicológica. Rara vez se puede investigar la codeína, y si hemos dicho algo acerca de esta sustancia, es porque constituye la base de ciertas preparaciones farmacéuticas que pueden dar lugar á intoxicaciones accidentales.

En todos los casos de intoxicación por el opio y sus preparados, la morfina es la sustancia más activa (en razón de su mayor proporción) y la que es preciso poner en evidencia. La distinción y separación de los demás alcaloides no tiene sino un

interés teórico, y nos parece muy difícil, si no imposible, á pesar de la opinión contraria de Dragendorff: para convencerse de esto, es bastante recordar la mínima cantidad de los otros alcaloides, distintos de la morfina, que puede contener una dosis de opio suficiente para determinar la muerte. Bajo el punto de vista fisiológico, los otros alcaloides (aun cuando es pequeña su proporción) añaden indudablemente su acción á la de la morfina.

Reacciones características.—Las soluciones *perfectamente neutras* de las sales de *morfina*, toman una coloración azul, bajo la influencia de una pequeña porción de percloruro de hierro; la solución de clorhidrato es la que mejor produce este resultado La morfina cristalizada, lo mismo que sus sales, toman igualmente una bella coloración azul cuando se las humedece con una solución muy diluída de cloruro férrico.

La *morfina* reduce el ácido yódico y pone al yodo en libertad; esta reacción puede observarse tratándola con una solución de ácido yódico al décimo, y añadiendo cloroformo que disolverá el yodo libre, coloreándose en púrpura ó en violeta.

Con el sulfo molibdato de sosa (reactivo de Fröhde) la *morfina* produce una magnífica coloración violeta que pasa á verde, á verde-morena y á amarilla, volviendo por fin á la coloración verde después de veinticuatro horas.

Con la *narceina* el reactivo de Fröhde produce una coloración verde, que pasa al rojo-cereza muy vivo, si se introduce en la mezcla un poco de molibdato de sosa en polvo.

Con la *codeína* produce una reacción verde-morena que pasa al azul añil después de algún tiempo.

Una porción de morfina disuelta en algunas gotas de ácido sulfúrico puro, á las que se adiciona una gota de ácido nítrico fumante, ó mejor aún un cristal de nitrato de potasa, produce una coloración rojiza que pasa al azul violeta, después al rojo oscuro, y por fin, al anaranjado. La solución sulfúrica calentada á 150° (ó á 100° durante media hora), y tratada por una gota de percloruro de hierro, toma un color rojo-oscuro, después violeta, y por fin verde sucio.

En las mismas condiciones la *narceina* se colorea de rojo y después de violeta, por la adición de un poco de ácido nítrico. Con el percloruro de hierro produce una coloración violeta que pasa al rojo-cereza.

La *codeína* tratada por el ácido sulfúrico puro, concentrado y calentado á 150° (ó á 100° durante media hora), toma una coloración rojiza que pasa á gris-morena por la adición de un cristal de nitrato de potasa. Con la solución sulfúrica fría se colorea muy lentamente de azul. Con el reactivo de Erdmann produce, lentamente también, una coloración azul.

La *papaverina* produce, con el ácido sulfúrico concentrado y puro, una coloración que varía desde el verde al violeta, que es debida á las impurezas que la acompañan.

Todas las sales de estos alcaloides precipitan por los reactivos generales de los mismos. El yoduro de potasio yodurado produce con las sales de morfina un precipitado moreno, suceptible de cristalizar, después de su redisolución en el yoduro de potasio.

INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA.—La investigación de la morfina se hará por el método de Stas, modificado de la manera siguiente: Se tratará el líquido ácido por el éter de petróleo y después por el alcohol amílico á una temperatura de 50°, á fin de arrastrar todas las sustancias solubles en este vehículo, y que podrían dificultar ó dar origen á errores en el tratamiento ulterior. Después de un completo tratamiento por este último disolvente, al líquido ácido se le adicionará de nuevo su volumen de alcohol amílico, y la mezcla, calentada á 50° al baño de María, se hará alcalina por medio de la adición de un ligero exceso de magnesia cáustica, agitando varias veces el líquido. De esta manera la morfina, precipitada en el estado amorfo, es disuelta por el alcohol amílico, antes de que pueda transformarse en su modificación cristalina que es más difícilmente soluble. Después de la separación de los líquidos, el alcohol amílico decantado, filtrado y evaporado en una corriente de aire, abandona el alcaloide en estado de gran pureza.

En los casos de intoxicación por el opio, Dragendorff aconseja efectuar la investigación por el método siguiente:

1.° El líquido filtrado y acidificado, procedente de las materias que hay que analizar, será tratado por la *bencina* que disuelve la *meconina*.

2.° El líquido ácido se trata en seguida por el *alcohol amílico*, que arrastra el ácido mecónico (1).

3.° Se extrae al líquido el alcohol amílico que retiene agitándolo con petróleo.

4.° El líquido ácido se hace alcalino con un ligero exceso de amoníaco, y se trata, por dos ó tres veces, con la *bencina*, que disuelve la *codeína*, la *narceina* y la *tebaina*.

5.° El líquido amoniacal se trata después por el cloroformo, que separa los restos de morfina y cierta proporción de NARCEÍNA.

6.° El líquido amoniacal se trata, por fin, con el *alcohol amílico*, que recoge la MORFINA y los residuos de la NARCEÍNA.

El autor de este procedimiento dice haber retenido, al tratar de esta manera el extracto acuoso y la tintura de opio, las reacciones de la anseconina, de la narceína, de la codeína, de la narcotina, de la tebaina y de la morfina.

Si se trata de una intoxicación por el *láudano*, el éter de petróleo extraerá de la solución ácida la EROCINA, materia colorante del azafrán, que se deposita después de la evaporación de la ligroina; las materias grasas serán separadas por el tratamiento del éter, que las disolverá sin atacar á la erocina.

La erocina es soluble en el agua y en el alcohol; estas disoluciones se colorean de azul, y después de violeta, por la

(1) El ácido mecónico cristaliza en agujas, formadas por pequeños prismas ortorrómbicos; se presenta muchas veces bajo la forma de pajitas blancas, nacaradas, suaves al tacto, de sabor ácido y astringente: su solución acuosa se descompone por la ebullición, desprendiendo ácido carbónico; este desprendimiento es tumultuoso y se produce con efervescencia por la adición al líquido hirviendo de ácido clorhídrico. Esta solución acuosa se colorea en rojo de sangre por la adición de una pequeña cantidad de cloruro férrico; esta coloración se produce también con la ebullición en presencia de los ácidos dilatados; se distingue de la coloración idéntica, producida por los sulfocianatos alcalinos, en que persiste después de la adición del cloruro de oro, que hace desaparecer instantáneamente la coloración debida al sulfocianato. Esta coloración roja desaparece bajo la influencia de los hipocloritos alcalinos y de la mayor parte de los agentes reductores. El ácido mecónico es característico de los envenenamientos por el opio.

adición de ácido sulfúrico, produciendo un precipitado anaranjado con el acetato de plomo. El ácido sulfúrico concentrado, añadido directamente á la erocina sólida, produce una coloración violeta purpúrea subida, que pasa rápidamente al rojo y luego al amarillo de oro.

La morfina, administrada por la vía estomacal ó en inyección hipodérmica, se elimina rápidamente por la orina: lo mismo sucede á la narceína, la codeína y la papaverina. El análisis de la orina no dejará de hacerse nunca en esta investigación toxicológica. El examen de secreciones de los intestinos y estomacales, del tubo digestivo y de la sangre, revela casi siempre la existencia de estos alcaloides tóxicos cuando existen.

El hígado es la víscera que más importa examinar; puede considerarse como el punto de localización del veneno. Cuando se investiguen estos alcaloides, sobre todo en el hígado, es necesario tratar con gran cuidado los líquidos ácidos con el alcohol amílico; sin este requisito nos expondríamos á encontrar en la solución amílica los ácidos biliares, cuyas reacciones coloreadas (sobre todo con el reactivo de Fröhde), se parecen mucho á las de la morfina. La sustancia tóxica parece que está contenida en los otros órganos en proporciones relativas á la sangre que contienen.

Los principales alcaloides del opio resisten por mucho tiempo á la descomposición en presencia de la fermentación pútrida; la morfina, la codeína, la papaverina, la tebaina y la narceína y pueden ser encontradas, después de dos meses, en las sustancias en putrefacción.

Stas ha comprobado la presencia de la morfina en las vísceras de un cadáver que estaba inhumado hacía trece meses, y Taylor ha extraído la morfina de una mezcla, hecha hacía catorce meses, de meconato de morfina y sustancias putrescibles y abandonada al aire libre.

La EXPERIMENTACIÓN FISIOLÓGICA puede venir en ayuda de las reacciones químicas, permitiendo reproducir en un animal (un perro con preferencia) los síntomas de *narcotismo* característicos de la morfina y de los alcaloides del opio. Para conse-

guirlo se transformará en clorhidrato, soluble en el agua, el residuo de la evaporación del alcohol amílico, obtenido como hemos dicho. La solución en el ácido clorhídrico será evaporada bajo una campana, dentro de la cual se desecará el aire por medio del ácido sulfúrico concentrado, y bajo la que se habrá dispuesto una cápsula, conteniendo un poco de cal apagada á fin de que absorba los vapores de ácido clorhídrico en exceso. El residuo de la evaporación, redisuelto en una pequeña cantidad de agua, se inyectará bajo la piel del animal por medio de una jeringa de Pravaz.

ESTRICNINA.—BRUCINA.

Las diferentes plantas del género estricnus (*S. nux vómica*, *S. Ignatii*, *S. tieute*, *S. colubrina*), deben sus propiedades tóxicas á la estricnina y á la brucina.

La *estricnina* cristaliza, por evaporación espontánea de una solución alcohólica de la misma, en octaedros ó en prismas cuadrangulares terminados por pirámides también cuadrangulares. Está dotada de un amargor excesivo, tan grande, que una solución de esta sustancia al milésimo posee todavía un sabor amargo apreciable. Es apenas soluble en el agua, en el alcohol absoluto y en el éter; poco soluble en el éter de petróleo; soluble fácilmente en el alcohol á 90°, en la bencina, en el cloroformo y en el alcohol amílico. Su solución alcohólica desvía fuertemente á la izquierda el plano de la luz polarizada: el poder rotatorio es débil en sus soluciones ácidas. La estricnina es una base enérgica, azulea el papel de tornasol y se combina muy bien con los ácidos para formar sales estables. Es precipitada de sus disoluciones salinas por los álcalis: los carbonatos y bicarbonatos alcalinos no precipitan sus soluciones diluídas más que por la ebullición.

La *brucina* cristaliza en prismas clinorrómbicos, eflorescentes, perdiendo completamente su agua de hidratación á 130°, ó en el vacío. Su sabor es fuertemente amargo. Su poder rotatorio, en el mismo sentido que el de la estricnina, es la mitad

menor. Es muy poco soluble en el agua, un poco más soluble en el éter, soluble en el alcohol absoluto, la bencina y el alcohol amílico, que la abandonan al estado amorfo después de la evaporación, y muy soluble en el cloroformo, en el que se deposita en estado de cristalización. Cuando se abandona á la evaporación espontánea una mezcla de estricnina y de brucina disueltas en bencina, la brucina se deposita la primera en estado amorfo en los bordes de la cápsula, mientras que la estricnina cristaliza en el centro. La brucina es una base menos enérgica que la estricnina; sin embargo se combina bien con los ácidos y produce, con ellos, sales cristalizadas, de las que los álcalis y los carbonatos la precipitan, en las mismas condiciones que á la estricnina. El amoníaco no la precipita más que cuando se emplea en la cantidad estrictamente necesaria, ó bien cuando se ha desalojado, por evaporación, el exceso de álcali: en este último caso, se forman gotitas oleosas que no tardan en cristalizar.

Reacciones características.—La *estricnina* no se colorea por el ácido sulfúrico concentrado y puro: por la adición al líquido de una pequeña porción de un oxidante enérgico, bióxido de manganeso, óxido de plomo, cromato ácido de potasio ó permanganato de potasa, se produce una coloración azul intensa, pero muy fugaz, que pasa rápidamente á violeta, después á rojo-cereza y desaparece bien pronto. La reacción se obtiene mejor con el ácido sulfúrico y un pequeño cristal de bicromato de potasa (1). La *brucina* no da esta reacción, pero mezclada con la estricnina, determina una intensidad más considerable del matiz rojo: puede suceder que se obtenga desde el principio una coloración rojo-violeta.

El reactivo de Erdmann toma una coloración roja muy subida en presencia de pequeñas porciones de *brucina*. Esta coloración pasa á ser anaranjada y luego amarilla; y si se adiciona entonces al líquido un cristal de cromato ácido de potasio,

(1) Sonneschein ha propuesto reemplazar el cromato ácido de potasio por el subóxido de cerio; la coloración azul sería menos fugaz y se cambiaría lentamente en rojo-cereza, persistiendo, durante muchos días.

se ve que la solución toma poco á poco una coloración verde subida, que persiste largo tiempo.

Las dos reacciones precedentes pueden servir para caracterizar fácilmente una mezcla de *estricnina* y de *brucina*, como la que podría resultar de una intoxicación por la nuez vómica. La mezcla de estos alcaloides, tratada por el reactivo de Erdmann, dará lugar á una coloración roja intensa, característica de la *brucina;* al cabo de algún tiempo, cuando la coloración haya pasado á ser amarilla, la adición de un cristal de bicromato de potasa determinará, por efecto de la presencia de la *estricnina*, una coloración azul violácea, que se hará luego roja, anaranjada, amarilla, y que se convertirá poco á poco en verde esmeralda.

La *brucina* se colorea en rojo, que pasa luego á anaranjado y después á amarillo por el ácido nítrico, mientras que la estricnina queda incolora: la solución amarilla toma un color rojo muy intenso, por la adición de cloruro de estaño ó de un sulfuro alcalino.

Con el reactivo de Fröhde, la *brucina* se colorea pasajeramente en rojo, mientras que la estricnina queda incolora.

La solución sulfúrica de banadato de amonio colorea la *estricnina* en azul intenso, que se convierte en rojo al cabo de algún tiempo, mientras que la *brucina* da con el mismo reactivo una coloración anaranjada, que se convierte rápidamente en amarilla.

Una solución de bicromato de potasa produce, con las soluciones de las sales de *estricnina* y de *brucina*, un precipitado amarillo, constituído por prismas tratándose de la brucina, y por cristales octaédricos tratándose de la estrignina: cuando se le trata por el ácido sulfúrico concentrado, este precipitado se colorea pasajeramente de azul si está formado por la estricnina, mientras que no cambia de color si está formado por la brucina.

El yoduro de potasio yodurado produce, en las soluciones de las sales de *brucina* y de *estricnina*, precipitados morenos, solubles en el alcohol hirviente, que los hace cristalizar por

enfriamiento: si la sal estaba formada por la estricnina, los cristales son prismáticos, coloreados de rojo moreno y birrefrigentes.

Las soluciones muy dilatadas de las sales de estricnina y de brucina, precipitan con todos los reactivos generales de los alcaloides.

INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA.—El procedimiento de Dragendorff da excelentes resultados. El líquído ácido (que proviene del tratamiento de las materias sospechosas) es tratado por la bencina, vuelto alcalino por el amoníaco y tratado de nuevo por el mismo hidrocarburo. La estricnina y la brucina quedan mezcladas en la solución bencínica; pero acabamos de ver que es fácil caracterizar estos dos alcaloides por medio de ciertas reacciones. Es necesario buscar siempre el uno y el otro, teniendo en cuenta que su presencia simultánea permite afirmar la existencia de un envenenamiento por una preparación medicinal de nuez vómica ó de falsa angostura.

La estrinicna y la brucina se localizan principalmente en el hígado: se encuentran indicios de estos alcaloides en todos los órganos cuando la muerte no ha sido muy súbita. Hemos podido descubrir su presencia en el hígado, en el bazo, en los riñones, en los centros nerviosos, en los músculos, en el corazón, en los pulmones y en los órganos digestivos de dos hombres muertos en algunas horas á consecuencia de la administración de 15 ó 20 gramos, poco más ó menos, de la preparación conocida bajo el nombre de «gotas amargas de Baumé» creyendo que era la tintura de jalapa. La orina y la sangre no contenían sino restos infinitesimales del veneno. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Dragendorff y sus discípulos, especialmente por G. Masing. La investigación de estos alcaloides deberá efectuarse en todos los órganos.

La estricnina y la brucina no parecen sufrir alteración sensible durante el proceso de la putrefacción. Se puede afirmar desde luego que resisten indefinidamente, por cuanto Fresenius relata un caso en el que pudo encontrarse la estricnina después de once años de la inhumación.

La EXPERIMENTACIÓN FISIOLÓGICA es y puede ser más delicada todavía que las reacciones químicas para descubrir la estricnina y la brucina: *algunos centésimos de miligramo* bastan para determinar en una rana los síntomas característicos del envenenamiento. Para esto conviene operar de la manera siguiente: se redisuelve en un centímetro cúbico de agua, y con ayuda de un poco de ácido sulfúrico, una muy pequeña cantidad del residuo de evaporación de la bencina. Se llena una jeringa de Pravaz y se inyectan algunas gotas de la solución bajo la piel de la pata de una rana. Los primeros síntomas aparecen después de un tiempo variable, según la proporción de sustancia tóxica inyectada.

Hemos visto tardar en presentarse los accidentes hasta una hora después de la inyección de una solución que daba de una manera dudosa las reacciones químicas de la estricnina y la brucina. Con un vigésimo de miligramo, los accidentes empiezan á manifestarse al cabo de dos á cinco minutos. Cuando la proporción de sustancia tóxica alcanza á un décimo de miligramo, la rana, bajo cuya piel se ha practicado la inyección, se agita durante algunos instantes, y al cabo de uno ó dos minutos lanza un grito al mismo tiempo que sus miembros se distienden espasmódicamente. Su cabeza está un poco doblada sobre el cuello, sus párpados inferiores elevados, sus globos oculares hundidos en la órbita; sus miembros posteriores en extensión forzada, con los dedos de los pies separados unos de otros. Sus miembros anteriores están extendidos á lo largo del cuerpo ó doblados. Se percibe una serie de ataques sucesivos de accesos tetánicos, parecidos á los que produce la estricnina en los mamíferos.

En el intervalo de los accesos, la rana queda inmóvil en extensión, como si evitase instintivamente todo movimiento ó toda causa que puediera provocar la vuelta de una crisis espasmódica. Poco á poco, los movimientos respiratorios se restablecen y los ojos se vuelven á abrir. Pero bien pronto se manifiesta una nueva crisis más ó menos semejante á la primera y seguida igualmente de un período de relajacion mus-

cular. La reaparición de los accesos puede determinarse siempre á voluntad, como en los mamíferos, por medio de una ligerísima excitación exterior: basta tocar la piel de la rana estricnizada de una manera casi imperceptible, soplar sobre ella, golpear con la mano abierta ó el puño la mesa sobre la cual reposa, para que se reproduzca instantáneamente el acceso tetánico. Después de cierto número de accesos de este género, el animal puede sucumbir en una última crisis, ó bien volver, poco á poco, á su estado normal pero en este último caso la tendencia á los espasmos dura más largo tiempo que en los mamíferos. Durante los accesos, los movimientos del corazón persisten, pero los movimientos respiratorios están completamente abolidos; la respiración no se efectúa más que á través de la piel (Vulpian).

Las intoxicaciones determinadas por cierto número de productos exóticos, tales como el *upas antiar*, *upas tieute*, *m'boundou* é *tanghin* é *inéa*, provocan síntomas más ó menos idénticos á los determinados por la estricnina y la brucina: la presencia de estos alcaloides ha sido señalada en algunas de las preparaciones que acaban de ser mencionadas, pero su estudio es todavía bastante oscuro y muy controvertido. En muchos puntos la acción de las sustancias tóxicas precedentes, se asemeja á la determinada por el CURARE, formado, como ellas, por una mezcla de plantas acerca de las que reina aun alguna incertidumbre. Las investigaciones químicas no pueden prestarnos gran ayuda en estas circunstancias y, por lo tanto, para formular una opinión habrá que recurrir á la experimentación fisiológica: todos estos venenos pertenecen á los neuróticos; pero la estricnina y la brucina se distinguen muy especialmente por sus propiedades tetanizantes.

El alcaloide llamado *curarina*, y que constituye el principio activo del curare (la curarina es cerca de veinte veces más activo, en igualdad de peso, que el curare), puede encontrarse en el contenido del estómago y de los intestinos, en la sangre, la orina, el hígado y los músculos de los animales intoxicados (Dragendorff y Koch) por absorción estomacal. Sabemos

que su energía tóxica es bastante débil cuando el veneno es absorbido por esta vía, mientras que es fulminante cuando el curare es introducido directamente en la circulación. En este último caso, las investigaciones tienden lo más frecuentemente á un resultado negativo. Para tratar de reconocer este alcaloide, se seguirá exactamente el procedimiento de Dragendorff: hemos visto que la curarina se halla contenida en el residuo á sequedad de la solución alcalina, después de la extracción, de todos los otros alcaloides, y que es posible separarla, por tratamiento muchas veces repetido por el cloroformo hirviente. La reacción que da el ácido sulfúrico puro con la curarina, coloración violácea, pasando á roja, y luego á rosa, después de algunas horas (sobre todo cuando se calienta la mezcla al baño de María), basta para diferenciarla de la estricnina: estos dos alcaloides dan la misma reacción en presencia del ácido sulfúrico y del bicromato de potasa, pero la coloración no es fugaz con la curarina como con la estricnina. Su *acción fisiológica* la distingue mejor todavía. El curare es un veneno que determina una debilidad progresiva de los movimientos voluntarios y de los movimientos respiratorios; de todos los movimientos, sean espontáneos, sean reflejos, de los músculos de la vida animal.

En las ranas los movimientos respiratorios, los del aparato hioideo, son los que desaparecen en último lugar, y son también los que reaparecen los primeros cuando se efectúa la vuelta al estado normal. El corazón no se detiene cuando la dosis de curare no es demasiado considerable: esta persistencia de los movimientos cardíacos es debida á la actividad particular de la respiración cutánea en los bactracios (Vulpian).

Las ranas son adormecidas y paralizadas por dosis extremadamente débiles cuando el veneno se introduce por la vía de inyección subcutánea. Los movimientos respiratorios se paralizan; los movimientos peristálticos del intestino quedan abolidos; el corazón continúa latiendo, y los músculos responden siempre á la excitación eléctrica. No se observan sacudidas convulsivas como con la estricnina y la brucina; no obstante,

este fenómeno se manifiesta alguna vez en los mamíferos, y más frecuentemente en los pájaros.

Introducido por la vía de absorción estomacal, el curare se elimina por las heces, y sobre todo por las orinas, que se hacen rápidamente glicosúricas.

La bilis lo hace penetrar en el tubo digestivo cuando ha sido introducido por la vía hipodérmica, y se le encuentra aún en la orina cuando la intoxicación no ha tenido demasiado rápidamente una terminación mortal. En sus bellas y clásicas investigaciones sobre el curare, Claudio Bernard ha demostrado que, si se recoge la orina de un perro intoxicado por el curare y sometido á la respiración artificial durante dos ó tres horas, se pueden envenenar las ranas con el producto de la evaporación de esta orina, y los fenómenos de esta intoxicación son semejantes á los que produce el curare.

ESERINA (FISOSTIGMINA.—CALABARINA).

La *eserina* es el principio activo del haba del calabar, simiente del *Physostigma venenosum;* se ha indicado en ésta la presencia de un segundo alcaloide, la *calabarina*, cuya existencia, como principio activo verdaderamente distinto de la eserina, no está absolutamente demostrada.

El empleo de la eserina en oculística, por efecto de su propiedad notable de contraer fuertemente la pupila, la ha hecho de uso corriente en terapéutica; es un veneno de gran energía.

La *eserina* se presenta bajo la forma de cristales romboédricos muy aplastados, incoloros, bastante á menudo modificados sobre sus ángulos obtusos. Se oxida en el aire (sobre todo en presencia de los álcalis) y toma una coloración rosa ó rojiza. Obra sobre el plano de la luz polarizada; sus cristales, examinados al microscopio con la luz polarizada, toman matices muy vivos. Se funde hacia 69°, y empieza á descomponerse hacia los 15°. Su reacción en el papel de tornasol es débilmente alcalina, y se combina fácilmente con los ácidos para formar sales bien definidas y cristalizadas que se colorean en

el aire. Es poco soluble en el agua, soluble en los ácidos y los álcalis dilatados, muy soluble en el alcohol, el éter, el cloroformo, la bencina y el alcohol amílico.

Reacciones características.—El ácido sulfúrico concentrado puro colorea la eserina en amarillo; la mezcla se enrojece después de veinticuatro ó treinta y seis horas. Según Petit, la solución roja evaporada al baño de María, después de la saturación por el amoníaco en exceso, pasa por una serie de coloraciones, rojo pálida, amarilla, verde, y después azul.

Por la adición de un ácido, la solución azul parece violeta púrpura por transmisión y rojo-carmín fluorescente por reflexión. Evaporada hasta la sequedad, la solución azul deja una sustancia de un hermoso azul, soluble en el agua y en el alcohol, cristalizada en prismas prolongados y tiñendo fuertemente la seda sin el intermediario mordiente. Estas dos últimas reacciones no se producen sino obrando sobre cierta cantidad de sustancia.

La solución sulfúrica toma, por la adición de agua bromada, una coloración rojo-morenuzca.

El hipoclorito de cal produce en ella una coloración roja.

Por la agitación con el cloroformo da una solución alcalina, que se colorea en rojo al aire libre, viéndose la materia colorante disolverse en el cloroformo, mientras que es insoluble en el éter.

Las sales de eserina precipitan por los reactivos generales de los alcaloides.

Investigación toxicológica.—Se emplea el método de Stas, teniendo cuidado de hacer las evaporaciones en el vacío á la temperatura ordinaria, y de operar en la oscuridad, para evitar la oxidación bajo la influencia de la luz. El líquido ácido, después del tratamiento por el éter de petróleo, será alcalinizado por el amoníaco y tratado rápidamente por el cloroformo. El residuo de la evaporación puede ser purificado (para separarle de los productos colorantes) por redisolución en el éter.

La eserina, administrada por la vía hipodérmica, determi-

na una enteritis aguda. Se la elimina por la saliva, la bilis y la orina. Se la encuentra en la sangre, el hígado, los riñones, el bazo, y en fragmentos en los otros órganos (músculos, pulmones, etc.). En el contenido del estómago y de los intestinos puede encontrársela durante algún tiempo, pero según Pander, la putrefacción la destruye rápidamente.

La *experimentación fisiológica* suministra resultados mucho más claros. La eserina determina la abolición gradual de los movimientos voluntarios, la disminución de las contracciones cardíacas; la dificultad de la respiración hasta la asfixia y la muerte.

Según Harnack y Witkowki, el haba del calabar contiene dos alcaloides; uno de éstos, la *eserina*, tetaniza los centros nerviosos, mientras que el otro, la *calabarina*, obra más especialmente sobre la médula espinal. Según Rossbach, una misma preparación de haba del calabar puede producir efectos tetanizantes ó determinar una acción paralizante en la médula espinal: bajo el punto de vista químico, la distinción fisiológica entre la eserina y la calabarina no está aún bien precisada.

Los síntomas observados en los casos de intoxicación consisten en una postración extrema de fuerzas, pulso pequeño, débil é irregular, seguido de la parálisis gradual; un enfriamiento general de la piel que se cubre de sudores fríos: algunas veces convulsiones espasmódicas; la muerte sobreviene por síncope, en medio de una parálisis generalizada.

Pero la característica fisiológica de la eserina reside en su acción sobre la pupila: determina una contracción que puede llegar hasta la oclusión. Es necesario que el producto que sirve de ensayo sea aplicado directamente sobre la conjuntiva, ó instalado en el estado de solución en el fondo de saco conjuntival, porque su ingestión al interior puede no determinar el mismo efecto. El máximum de contracción de la pupila se alcanza al cabo de media hora, después se va debilitando gradualmente para desaparecer, en general, al cabo de treinta y seis á cuarenta y ocho horas (véase para el manual operatorio lo que hemos dicho acerca de la atropina).

SETAS.

La investigación química debe ser abandonada, en el estado actual de la ciencia, en el caso de un envenenamiento por medio de las setas. Nuestros conocimientos relativos á la naturaleza de los alcaloides que existen en estas plantas son todavía bastante superficiales para que su separación pueda intentarse. Además de la *amanitina* y la *muscarina*, bases bien estudiadas, pero que se encuentran en proporción muy débil para qué sea posible buscarlas en el caso de un envenenamiento, existen ciertamente en ellas otros principios, y con más probabilidad principios volátiles y fácilmente alterables, cuya presencia no podríamos actualmente descubrir en los órganos ó en los humores de un individuo envenenado. Es un conocimiento vulgar el de que ciertas setas venenosas pueden ser absorbidas impunemente, después de su maceración en vinagre que tendría entonces por efecto el separar, en estado de acetatos, los alcaloides venenosos: esto mismo sucede con el agárico bulboso, como lo ha demostrado Mr. Oré, que ha hecho observar además que la ingestión de la solución vinagrada hace aparecer todos los accidentes determinados por la ingestión de la criptógama en su estado natural.

Los accidentes producidos por las setas no son menos diferentes que las especies que los producen: no obstante, se ha observado de una manera harto constante un predominio de los síntomas gastro intestinales. Según Mr. Oré, el agárico bulboso determina accidentes que ofrecen la mayor analogía con los producidos por la estricnina. La muscarina, uno de los principios activos de la falsa oronga (*Amanita muscaria*), obra como un antagonista de la atropina: la inyección hipodérmica, hecha en las ranas con una pequeña cantidad de muscarina, hace cesar las palpitaciones del corazón, y una inyección de atropina las restablece. La acción de este alcaloide parece aproximarse á la de la eserina: determina como esta última la contracción de las pupilas y una salivación abun-

dante lo más frecuentemente acompañada de diaforesis. En otros casos, son los fenómenos de narcotismo los que predominan; el paciente sucumbe en un estado de embotamiento, del cual nada le puede sacar.

Por consiguiente, cuando haya lugar á suponer un envenenamiento por medio de las setas, sin preocuparse de las reacciones químicas y de un análisis que no conduciría á ningún resultado cierto, el perito deberá investigar en el contenido del estómago y de los intestinos los restos de tejidos de las setas, cuyo estudio le permitirá lo más frecuentemente decidir á qué especie de criptógama se debe la intoxicación.

No podemos menos de recomendar al lector un estudio botánico muy detallado y completo, publicado con este motivo por M. Boudier: en él encontrará un gran número de excelentes observaciones y dibujos muy exactos de los diferentes órganos característicos de las setas venenosas. (*Des champignons au point de vue de leurs caractères usuels, chimiques et toxicologiques*, par Emile Boudier. París, J. B. Baillière et fils, 1866). El lector consultará también con fruto la Memoria publicada por Mr. M. Letellier y Speneux: *Experiences nouvelles sur les champignons vénéneux, leurs poisons et leurs contrepoisons.* (París, J. B. Baillière et fills, 1866).

Si el envenenamiento ha sido producido por una maceración de setas en vinagre. la intoxicación será muy difícil de probar de un modo científico.

Ergotina.—Este alcaloide ha sido aislado por Mr. Tauret, del centeno cornezuelo que contiene cerca de 1 por 1.000 de ergotina en el estado fresco: el cornezuelo mycelium procede de una seta, el *Claviceps purpurea*, que se desenvuelve sobre los ovarios de cierto número de gramíneas, sobre todo bajo la influencia de la humedad. La ergotina cristaliza, por la evaporación espontánea de una solución alcohólica, bajo la forma de largas agujas blancas, insolubles en el agua y muy solubles en el éter, el cloroformo y el alcohol: existe una modificación amorfa, más soluble que la precedente. Desvía fuertemente hacia la derecha el plano de la luz polarizada. Su reacción es

débilmente alcalina; produce sales difícilmente cristalizables que se disocian con la mayor facilidad. Sus soluciones tienen una florescencia violeta. Una solución de la base se colorea espontáneamente á la luz, alterándose, sobre todo, la solución alcohólica: las soluciones toman una coloración verdosa, después morena, y por fin roja violácea en los líquidos ácidos.

REACCIONES CARACTERÍSTICAS.—La ergotina en solución etérea se colorea de rojo, luego de violeta y después de azul, por la adición de ácido sulfúrico dilatado en un séptimo de agua. En presencia de una solución azucarada, el ácido sulfúrico la da una coloración rosa.

La materia colorante del cornezuelo de centeno, en solución etérea suficientemente concentrada, produce un espectro de absorción particular: se observa una extensión de rayos luminosos más refrangible que el amarillo medio, y por consecuencia, todo el espectro situado á la derecha de la raya *D* está oscuro. Esta materia colorante se obtiene tratando el cornezuelo de centeno por el éter acidulado con ácido sulfúrico que toma una coloración amarilla.

La solución etérea, diluída, de esta materia colorante señala en el espectróscopo: una primera faja de absorción próxima á la raya *E*, un poco á la izquierda de esta raya; una segunda faja próxima á la raya *F*, é igualmente á la izquierda de esta raya; una tercera faja, poco distinta y mal limitada, entre *F* y *G*, un poco más cerca de *F*.

Cuando se adiciona á este líquido etéreo una solución de carbonato de sosa, el éter se decolora, el líquido alcalino se pone de color violeta-rojo y muestra entonces: una primera faja entre las rayas *D* y *E*, un poco á la derecha de *D*; una segunda que toma un poco hacia la izquierda de *E* y se desborda ligeramente hacia la derecha de *b*; una tercera, poco distinta y mal limitada, con proximidad á *F*, un poco á la izquierda de ésta. Por decantación de la capa etérea, decolorada, se puede separar de nuevo la materia colorante acidulando el líquido acuoso por el ácido sulfúrico y tratándolo por el éter.

Estos espectros son característicos de la materia colorante

del centeno cornezuelo, y se observan lo mismo en las soluciones abandonadas al contacto prolongado del aire.

El polvo de cornezuelo de centeno, tratado por el ácido sulfúrico concentrado, toma poco á poco, en contacto del aire, una magnífica coloración violeta púrpura.

Investigación toxicológica.—Se hará por el método de Stas, teniendo cuidado de tratar desde luego el líquido ácido por el éter á fin de librar todo lo posible al alcaloide de impurezas: la ergotina se encontrará en el éter, que ha servido para el tratamiento de la solución alcalinizada por el carbonato de potasa. Es necesario tener cuidado de hacer las evaporaciones en el vacío y al abrigo de la luz. Los resultados obtenidos de esta manera no son decisivos y están lejos de tener el valor de los suministrados por el examen microscópico del contenido del tubo digestivo, por las células de sección poligonal, muy pequeñas, alargadas en el sentido del eje, irregularmente sinuosas, etc., y características del polvo del centeno cornezuelo.

Se sabe muy poco acerca de la localización y la *acción fisiológica* de la ergotina. Se altera rápidamente bajo la influencia de la putrefacción, y su investigación, cuando no ha sido ayudada por el examen microscópico que permite reconocer el polvo del cornezuelo de centeno, conduce lo más á menudo á resultados completamente negativos. Según los trabajos de Mr. Laborde, la ergotina obra más bien sobre las fibras musculares que sobre el sistema nervioso; á esta acción es debida la disminución del calibre de los vasos y el descenso de temperatura, etc.

La intoxicación crónica por el centeno cornezuelo ó el *trigo corniculado*, etc., pertenece á la higiene alimenticia y se la encuentra descrita en detalle en los tratados especiales.

DIGITALINA.

Esta sustancia, dotada de propiedades enérgicamente tóxicas, se encuentra al mismo tiempo que la *digitaleína* en todas

las partes de la digital (*Digitalis purpurea*); una sustancia cristalizada é inerte, la *digitina*, acompaña igualmente á estos compuestos. Estas dos sustancias poseen las mismas propiedades, y la misma digitalina puede existir en estado amorfo y cristalizada. Es muy probable que la digitalina no sea una glucosida que se descompone, como lo ha anticipado Kossman, en glucosa y *digitaliretina*. No es azoada.

La variedad cristalizada de la digitalina se presenta bajo la forma de masa cristalina muy blanca, ligera, constituída por agujas cortas y sueltas agrupadas al rededor de un centro común. Tiene un sabor muy amargo y persistente. Es poco soluble en el agua, muy soluble en el alcohol al 90 por 100, menos soluble en el alcohol absoluto, casi completamente insoluble en el éter exento de alcohol; es también insoluble en la bencina y el éter de petróleo y extremadamente soluble en el cloroformo, que es su mejor disolvente.

La digitalina amorfa es, por el contrario, muy poco soluble en el cloroformo, pero soluble en todas las proporciones en el alcohol; se disuelve en la bencina, el éter y el alcohol amílico, que la separan de sus soluciones en los ácidos.

La digitaleína es soluble en el agua en todas proporciones y soluble en el cloroformo, que la separa de las soluciones ácidas. Las tres calses, digitalina amorfa y cristalizada y digitaleína, se disuelven en las soluciones aciduladas, pero sin formar sales definidas; por otra parte no poseen propiedades básicas.

Reacciones características.—Son comunes á las tres sustancias que acabamos de describir.

El ácido sulfúrico puro disuelve la digitalina y toma una coloración verde: agitando la solución verde con una varilla mojada en agua débilmente bromurada, se determina una coloración rojo-grosella que pasa á rojo violácea: por la adición de agua, la coloración se hace verde esmeralda. Exponiendo la solución sulfúrica verde á los vapores del bromo, bajo una campana que recibe una cápsula en la que se han vertido algunas gotas de agua de bromo saturada, el líquido se colora

rápidamente en violeta más ó menos matizado; segun la proporción de la digitalina. La *delfina* y la *saponina* dan la misma reacción.

Con el ácido clorhídrico se produce una coloración amarilla, que pasa á verde, más ó menos subido, ó negro verdoso con la digitaleína.

Con el ácido fosfórico se produce una coloración roja, después violeta, como con la aconitina, pero la solución sulfúrica de este alcaloide no se colorea por el agua de bromo.

Una nueva reacción, muy sensible, debida á Mr. Ph. Lafon, es la siguiente: una porción de la sustancia tóxica (digitalina amorfa ó cristalizada ó digitaleína) colocada en un cristal de reloj se humedece con una muy pequeña cantidad de una mezcla reciente, á partes iguales, de alcohol y de ácido sulfúrico, y se la calienta ligeramente hasta la aparición de un matiz amarillento: se añade, con ayuda de una varilla, una gota de percloruro de hierro dilatado y se producirá una coloración verde amarillenta, que persiste durante algunas horas y que se acentúa frecuentemente con el tiempo y por enfriamiento. La reacción, muy intensa con un miligramo de sustancia, es ya muy manifiesta con un décimo de milígramo. Ningún otro de los alcaloides ó glucosidos, usados actualmente en terapéutica, produce, según el autor, una reacción semejante. Sin embargo, la de la ergotinina es muy parecida.

El cloral *anhidro* disuelve rápidamente la digitalina cristalizada: la solución toma poco á poco un matiz rosa que se comunica á los cristales del hidrato de cloral, pegándose á las paredes del vaso en que se hace el ensayo; la coloración cambia en seguida y pasa á rojo-vinosa, cuyo matiz es un poco más duradero, después á azul verdoso subido que persiste durante largo tiempo.

La mayor parte de los reactivos generales de los alcaloides no precipitan la digitalina y la digitaleína.

El tanino produce con ella un precipitado coposo blanco, que puede servir para aislar el principio activo: para conseguirlo se le deslíe en alcohol y se trata por el óxido de zinc.

Investigación toxicológica.—Se deberá hacer tratando las materias sospechosas por el ácido tártrico (ó mejor aún por el cítrico), en presencia del alcohol, como en el procedimiento de Stas. Se evaporará la mezcla en el vacío á, la temperatura ambiente. La solución, neutralizada en parte, pero todavía ácida, tratada préviamente por el éter de petróleo, para extraer las grasas, será sometida á la acción disolvente de la bencina, que disolverá la digitalina amorfa: el residuo acuoso de esta operación será tratado por el cloroformo, que disolverá la digitaleína y la digitalina cristalizada. Se evaporará aparte cada disolvente para comprobar separadamente las reacciones del residuo.

La digitaleína parece descomponerse en la sangre: no se la encuentra sino rara vez en la orina, pero se puede demostrar su presencia en las heces ventrales y en las materias de los vómitos. Deberán, por lo tanto examinarse ante todo, para su investigación, los intestinos, el estómago y su contenido.

El tóxico resiste durante un tiempo bastante largo á la descomposición; Dragendorff lo ha encontrado, después de cuatro meses, en el contenido del estómago de un cerdo.

Su experimentacion fisiológica es muy delicada, y sus resultados no deben aceptarse sino con cierta reserva. Existen, en efecto, otros agentes que poseen la misma acción sobre el corazón, provocando también vómitos y evacuaciones y dilatando la pupila, como las preparaciones de la digital.

La *convalamarina* y la *convalarina* (*Convallaria majalis*), la *saponina* y la *senegina*, que existen en la saponaria oficinal (*Saponaria officinalis*), la saponaria de Oriente (*Gypsophila Struthium*), la madera de Panamá, corteza del *Quillaja saponaria* y la *Eleborina* y *Eleboreina*, glucosidos que se encuentran en las raíces de los *Helleborus*, poseen propiedades fisiológicas muy parecidas á las de la *digitalina* y es también muy difícil distinguirlas de ella por sus reacciones químicas.

La *esmilacina*, sacada de las zarzaparrillas (género Smilax) y la *graciolina* que existe en la graciola (*Gratiola offici-*

nalis), son también sustancias que ofrecen estrechas analogías con las precedentes.

La convalamarina no es precipitada de sus soluciones aciduladas por el tanino; las otras reacciones se aproximan más ó menos á las que ofrece la digitalina.

Los matices producidos sobre estos diversos principios por el ácido sulfúrico, solo ó en presencia del vapor de bromo, pueden servir para caracterizar estos productos; pero es absolutamente indispensable para esto, operar comparativamente con los extractos bencínicos ó clorofórmicos de cada sustancia, obtenidos en las mismas condiciones: la experimentación fisiológica deberá establecerse también comparativamente con cada uno de estos mismos residuos.

Las experiencias en los animales se harán siempre inyectando bajo la piel de perros ó de ranas, en uno el residuo que se trata de caracterizar, y en otro un residuo obtenido por el mismo procedimiento con una de las plantas, á la que parezca aproximarse más, por sus caracteres químicos, la sustancia que se haya aislado por el tratamiento de las materias sospechosas.

Cuando se inyectan, bajo la piel de una rana, dosis muy pequeñas de digital, se observa que las contracciones cardíacas se hacen más enérgicas. (Entiéndase que en estas experiencias el corazón debe ser colocado al descubierto.) Bajo la influencia de dosis tóxicas, las contracciones se hacen irregulares y onduladas y el corazón se detiene en sístole, acentuando á veces esta detención hasta el punto de borrarse casi por completo las cavidades ventriculares. La detención de las aurículas en semidiástole sobreviene en seguida.

La acción de la digitalina sobre los mamíferos puede dividirse sn tres formas: 1.ª Disminución muy marcada del pulso con elevación de la presión intervascular apreciable con la ayuda del hemodmamómetro: esta disminución parece depender no sólo de la acción de la sustancia tóxica sobre el sistema nervioso, sino también de su acción directa sobre la fibra ó los ganglios cardíacos. 2.ª Si se emplean dosis un poco más

crecidas, el pulso presenta un aceleramiento muy marcado; la presión sanguínea baja, después de frecuentes oscilaciones: este fenómeno, unido á las intermitencias del pulso y á su debilidad, es el indicio del principio de debilitación del corazón. 3.ª Cuando la dosis es mortal, se observa la irregularidad y debilitación progresiva de las contracciones cardíacas, al mismo tiempo que la presión sanguínea disminuye cada vez más; el corazón, paralizado, concluye por detenerse por completo, y las excitaciones, aun las más violentas, no pueden hacerle contraerse de nuevo.

En resumen, el primer órgano atacado y muerto por la digitalina es siempre el corazón; los otros órganos no dejan de funcionar hasta después de que él se ha hecho incapaz de sostener la circulación.

Un fenómeno bastante notable es la rigidez, que se produce de una manera tan rápida, que se muestra en los perros casi en el mismo instante en que se verifica el último sístole ventricular.

La intoxicación por la digital y sns preparaciones es uno de los envenenamientos en que están en completo acuerdo las reacciones químicas y la experimentación fisiológica suministrando entre ambas datos suficientes para poder formular una conclusión acertada.

CANTARIDINA.

La cantaridina es el principio activo contenido en los coleópteros heterómeros de los géneros *Lytta*, *Mylabrum* y *Meloë;* goza de propiedades vesicantes extremadamente enérgicas.

La cantaridina goza de ciertas propiedades que permiten compararla con los fénoles; pero su propiedad de fijar los elementos de dos moléculas de agua para producir un ácido bibásico debe hacerla considerar, por otra parte, como anhídrido interno comparable á la *lactide;* las sales que corresponden á este ácido bibásico se forman con la mayor facilidad, cuando se trata la cantaridina por una base alcalina ó alcalino-terrosa en presencia del agua.

La *cantaridina* pura es incolora, cristaliza bajo la forma de prismas clinorrómbicos, se liquida á 128°, pero se sublima rápidamente á una temperatura mayor de 120° y lentamente, como el alcanfor, á la temperatura ordinaria. Es poco soluble en el agua; soluble en las soluciones alcalinas, en las que es precipitada por los ácidos; poco soluble en el alcohol, los aceites fijos y volátiles, la bencina y el sulfuro de carbono y muy soluble en el éter y sobre todo en el cloroformo.

Reacciones características.—Las reacciones químicas presentadas por la cantaridina nó tienen nada de notable. La única prueba verdadera de su existencia reside en la propiedad violentamente vesicante de sus soluciones: se emplea preferentemente la disolución en aceite de almendras dulces. Se embebe un pelotón de hilas en esta solución oleosa, y se la aplica, sosteniéndola con ayuda de una tira de diaquilón sobre el brazo, ó mejor todavía sobre el pecho. Dragendorff refiere que los residuos que provocan la inflamación de la conjuntiva en los conejos y en los gatos jóvenes, determinan ya sobre la piel del hombre una fuerte rubicundez, y frecuentemente también la aparición de una vesícula. La aplicación del residuo sobre la lengua ó los labios de los animales sería evidentemente más sensible, pero es entonces muy difícil impedir al animal que se lama y separe, al hacerlo, más ó menos completamente, la sustancia activa, así como también es difícil impedir que se arañe y se produzca lesiones que podrían ser falsamente atribuídas á la cantaridina. Es de la mayor importancia para este ensayo, que la solución clorofórmica de cantaridina haya sido perfectamente purificada de todo producto extraño (ácidos ó bases especialmente) que pudiera determinar una inflamación.

La presencia en las materias vomitadas ó en el contenido del aparato digestivo de restos de cantáridas, constituídos por laminillas de un verde castaño, brillante, metálico, sería también un indicio positivo de la absorción de polvo de cantárida. Poumet ha indicado que se debe secar el tubo digestivo, cortarle en pedazos y efectuar la investigación á la lente á fin

de encontrar las partículas que pudieran ser constituídas por restos de insectos vesicantes. Tratando una parte de estos restos por medio del cloroformo se podría hacer la prueba de la vesicación; el resto se conservaría como pieza de convicción.

Investigación toxicológica.—Barruel, y después de él Huseman, han propuesto tratar las materias sospechosas por el alcohol etéreo, después de haberlas desmenuzado; evaporar luego á sequedad la solución etéreo-alcohólica adicionada de magnesia y tratar después el residuo desecado por el éter ó el cloroformo: cuando la proporción de cantaridina es un poco considerable, el residuo de la evaporación de esta solución etérea ó clorofórmica puede producir la vesicación, aunque se encuentre mezclado con una fuerte proporción de grasas y de productos extraños.

Preferimos el procedimiento de Dragendorff que consiste en tratar las materias sospechosas por una solución hirviente de potasa á 1 por 15, sosteniendo la mezcla en ebullición hasta la formación de una masa fluida y homogénea. Después del enfriamiento se trata por el cloroformo, que arrastra sólo las materias extrañas, siendo retenida la cantaridina por la solución alcalina. En seguida se añade alcohol (cuatro ó cinco veces el volumen del líquido alcalino) y se satura por el ácido sulfúrico. El líquido se lleva á ebullición y después se filtra: el líquido filtrado, se deja enfriar y se filtra de nuevo; se destila al baño de María para separar el alalcohol, y finalmente se trata por el cloroformo, que recoge esta vez la cantaridina de la solución ácida. La solución clorofórmica se lava repetidas veces por agitación con agua destilada á fin de separar las sustancias extrañas á la cantaridina, se evapora, se lava el residuo con agua destilada fría, se comprueba que su reacción al papel de tornasol es sensiblemente neutra y luego se la disuelve en aceite de almendras dulces para observar si produce la vesicación.

Este procedimiento ofrece la gran ventaja (bajo el punto de vista de la investigación de la cantaridina) de destruir las sustancias vesicantes que pudieran provenir de cualquier otro

origen que las cantáridas, tales como: aceite volátil de mostaza; gomo-resinas de euforbio, de garon, de tapsia; aceite volátil de anémona; cardol (principio vesicante de las nueces de caoba), etc., etc. La acción vesicante de un residuo clorofórmico obtenido en estas condiciones prueba entonces completamente la existencia de la cantaridina.

La EXPERIMENTACIÓN FISIOLÓGICA, acabamos de verlo, es la única reacción verdadera de la cantaridina.

Una cantidad de medio miligramo aplicada sobre la piel, basta para producir la vesicación al cabo de quince á veinte minutos: aplicada sobre el labio inferior, provoca, al cabo de un cuarto de hora próximamente, la aparición de una vesícula.

A dosis bastante fuerte, la cantaridina determina una acción intensa sobre el sistema nervioso. Esta acción se ha manifestado principalmente en los perros, que pueden entonces presentar los síntomas de la rabia.

Este principio pasa rápidamente á la sangre y á la orina: se le ha encontrado en la orina de individuos que llevaban grandes vejigatorios. Su eliminación abundante por los riñones va acompañada, en la gran mayoría de casos, de nefritis intensa y de albuminuria. Deberá buscarse la cantaridina en la sangre, la orina, el hígado, los riñones, los pulmones, los centros nerviosos y los músculos. El tubo digestivo y su contenido deberá siempre ser objeto de una investigación especial: esto es, que se pueden encontrar los restos de los insectos vesicantes. Los vómitos, frecuentemente abundantes, que se producen al principio de la intoxicación, serán igualmente muy importantes para examinarlos y suministrarán en el análisis resultados preciosos. La cantaridina resiste bien á la putrefacción.

La cantaridina no es tóxica sino para algunos animales: las gallinas, los erizos, los pavos y las ranas, pueden absorberla impunemente, mientras que es tóxica para los ánades, los gatos y los conejos. Dragendorff ha podido envenenar mortalmente á un gato haciéndole comer la carne de un ánade alimentado con cantáridas.

PTOMAINAS.

En 1872, el profesor Selmi (de Bolonia) llamó la atención de los toxicólogos acerca de la existencia de pequeñas cantidades de productos alcaloideos tóxicos que se pueden extraer de los cadáveres de individuos no envenenados, después de cierto tiempo de la inhumación; propone para estos compuestos la denominación de *ptomainas* y señala la posibilidad de confundirlos con los alcaloides vegetales.

Ya por este tiempo, el profesor M. Armand Gautier había reconocido que durante la putrefacción de la fibrina se forma, entre otros productos, un pequeño número de alcaloides fijos y volátiles, pero no insistí entonces sobre la importancia que este hecho podía tener bajo el punto de vista de la investigación médico-legal.

Los trabajos de Panum y Bergmann habían señalado antes de ahora la presencia de productos tóxicos en los líquidos sépticos, y Panum había descrito un compuesto tóxico salificable al que había denominado *sepsina*.

En 1870 fué cuando por primera vez llamó Selmi la atención acerca de la existencia de estos alcaloides: de las vísceras de un individuo que se creía haber sido envenenado, obtuvo, por el método de Stas, un alcaloide que no consiguió identificar con ningún otro de los alcaloides tóxicos conocidos hasta entonces. Después en 1878 fué cuando volviendo sobre esta cuestión y practicando experiencias sobre gran número de cadáveres inhumados, después de muchos meses, obtuvo resultados que pusieron completamente fuera de duda la génesis de los alcaloides tóxicos durante el curso del proceso de la putrefacción.

La proporción muy débil de estas ptomainas que es posible extraer de los cadáveres en putrefacción, impidió á Selmi, á sus discípulos y á los que se ocuparon después de la misma cuestión, hacer un estudio metódico y completo de los cuerpos aislados durante el curso de estas investigaciones, pero estu-

dió separadamente las propiedades generales de los alcaloides extraídos por medio de diversos disolventes, éter, bencina, cloroformo, alcohol amílico, etc., operando, según el método de Dragendorff, sobre las soluciones aciduladas, y después sobre las soluciones alcalinas. Este estudio de las ptomainas, bajo el punto de vista toxicológico, fué continuado sobre todo en Francia por M. M. Brouardel y Boutmy.

Mientras que se proseguían estos trabajos, un orden de ideas completamente distintas nos conducía á señalar la existencia en la orina normal de un alcaloide venenoso que existe en ella en muy pequeña cantidad y acompañado de otros productos igualmente tóxicos. Esta observación se extendió luego á todos los órganos y humores del organismo y se comprobó en seguida por diferentes trabajos (véase para más detalles: A. Gabriel Pouchet, *Contribution à la connaissance des materies extractives de l'urine*, tesis inagural, 1880, y *Transformations des matèries albuminoïdes dans l'économie*, tesis de agregación, 1880). En 1881, M. M. A. Gautier y Etard, volviendo á los trabajos de Selmi, aislaron de los productos de la putrefacción una gran cantidad de bases volátiles pertenecientes á la serie pirídica, y cuyos análisis fueron los primeros que se practicaron de estos interesantes compuestos.

Nuestras investigaciones acerca de las ptomainas, sean normales, sean cadavéricas, continuadas desde esta época, nos han permitido referir hasta el presente los alcaloides de esta especie á tres grandes grupos:

1.° Grupo de alcaloides pertenecientes á la serie hidropirídica.

2.° Grupo de alcaloides pertenecientes á la serie pirídica.

3.° Grupo de alcaloides pertenecientes á la serie de la betaina y de la neurina.

El primer grupo está constituído por alcaloides líquidos, volátiles, que se oxidan con rapidez extrema, y de los cuales es casi imposible llegar á obtener combinaciones de composición constante para someterlos al análisis: existen con arreglo á nuestras experiencias, en muy pequeña proporción en

los humores normales de excreción y en los productos de la putrefacción, pero solamente al principio.

El segundo grupo está formado igualmente de alcaloides líquidos, volátiles, más estables que los precedentes, más fáciles, por consiguiente, de aislar y poner en evidencia: se les encuentra en proporción bastante considerable en las orinas patológicas, en las heces normales y patológicas y en los productos de la putrefacción.

El tercer grupo comprende los alcaloides fijos, oxigenados, pero todavía fácilmente alterables, y que se encuentran en los productos de la putrefacción avanzada, algunas veces entre los productos de desasimilación del organismo, pero cuya formación nos parece favorecida por la acción prolongada de los ácidos ó de los álcalis dilatados sobre las sustancias proteicas. (*Sur les ptomaïnes et composés analogues*, *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 31 Decembre 1883.) Según los últimos análisis que hemos podido hacer, estos compuestos serán oxibetainos, ó compuestos muy análogos, y otros oxineurinos ú homólogos superiores de este compuesto.

La acción fisiológica de estos alcaloides es muy variable: sin embargo, nos ha parecido que la de los alcaloides sólidos tenía cierta analogía con la de la muscarina. Muchos de éstos no son tóxicos para los animales: otros determinan síntomas análogos á los de la estricnina, morfina y veratrina.

Las investigaciones publicadas hace algunos años por Bouchard, Lépine y Gurrin, Maas, Brieger, Poehl, Coppola y Villiers han confirmado en general los hechos que acabamos de exponer, demostrando que hay identidad entre los alcaloides formados durante la putrefacción y los que son eliminados por el organismo enfermo. Por nuestra parte, nos adherimos completamente á la opinión de Gautier, que considera las ptomainas como productos normales de la desasimilación celular, pudiendo determinar accidentes tóxicos cuando por una causa cualquiera está abolida su eliminación.

Las ptomainas son todavía poco conocidas para que puedan dar reacciones características, sea bajo el punto de

vista químico, sea bajo el de la experimentación fisiológica.

Las investigaciones de Selmi, así como las de Brouardel y Boutmy, han demostrado que un gran número de reacciones coloreadas, consideradas hasta entonces como características de ciertos alcaloides vegetales, pueden obtenerse de un modo más ó menos semejante con las ptomainas. Hemos tenido ocasión de comprobar varias veces este hecho, cuya gravedad, bajo el punto de vista de las investigaciones toxicológicas, no necesita recordarse. Últimamente hemos tenido ocasión de aislar de las vísceras de un perro muerto por estrangulación una sustancia alcalóidica, que daba exactamente las mismas reacciones coloreadas que la aconitina.

Brouardel y Boutmy, lo mismo que Gautier, habían creído encontrar en la acción reductora enérgica, ejercida por las ptomainas sobre una mezcla de ferrocianato de potasa y cloruro férrico, una reacción, si no característica, al menos muy especial de estos compuestos; pero un número grande de alcaloides ó de productos tóxicos animales y vegetales producen la misma reducción con más ó menos intensidad.

Además, la mayor parte de los reactivos generales de los alcaloides producen, con las ptomainas, precipitados que es imposible distinguir por ahora de los producidos por las sustancias tóxicas que acabamos de estudiar.

Se comprenderá ahora por qué hemos insistido sobre la necesidad de un acuerdo perfecto entre las reacciones químicas y la acción fisiológica de un alcaloide ó de cualquier otra sustancia tóxica extraída de un cadaver, para poder deducir con certeza la existencia de un veneno determinado.

APÉNDICE

Á LA INVESTIGACIÓN DE LOS ALCALOIDES.

Experimentación fisiológica.

Á título de complemento al estudio de los alcaloides, creemos útil reproducir aquí el resumen de los trabajos de Bergeron y Boutmy, relativos á las condiciones en las cuales deben practicarse las experiencias sobre los animales. Lo que sigue está tomado del resumen escrito por Boutmy en el *Manuel de Medecine et de Jurisprudence médicale*, de Lutaud:

En las investigaciones de química legal el descubrimiento de los venenos minerales no ofrece grandes dificultades. El perito nombrado por los tribunales encuentra seguramente las más pequeñas cantidades de plomo, mercurio, cobre y arsénico, etc.; bajo el punto de vista técnico los resultados son irreprochables.

Pero cuando la muerte ha sido la consecuencia de una intoxicación por los alcaloides vegetales , puede suceder que las reacciones químicas que sirven para caracterizar esta clase de venenos, no presenten la precisión deseada, dando lugar á algunas dudas acerca del tóxico de que se trata.

Se sabe, en efecto, que las reacciones químicas que diferencian entre sí á los alcaloides vegetales, consisten, sobre todo, en coloraciones especiales que toman estos alcaloides bajo la acción de oxidantes enérgicos ó de ácidos concentrados. Pues bien, estas coloraciones son poco fijas por sí mismas, y lo más grave es, que varían profundamente de color en presencia de pequeñas cantidades de impurezas. Resulta de esto que estas operaciones no ilustran suficientemente al operador, conduciéndole á asentar probabilidades más bien que hechos de absoluta certeza.

Además, se sabe que el método indicado por los experimentadores, para proceder á las experiencias fisiológicas, no da más que indicaciones incompletas sobre la naturaleza del veneno ingerido, por cuanto se carece de reglas precisas para emplearlo, ignorándose la cantidad de tóxico necesario para producir tal fenómeno determinado, y que por esta ignorancia se hacen obrar sobre un animal dosis de veneno que le matan de un modo repentino. Se ha visto en algunas ocasiones producirse efectos contrarios á los que se trataba de obtener.

Durante el curso de numerosos peritajes médico-legales confiados á Boutmy y Bergeron en estos últimos años, les ha sucedido muchas veces á estos experimentadores encontrarse en presencia de alcaloides que sólo proporcionaban, en su análisis químico, resultados inciertos. Han querido entonces comprobar estas reacciones por medio de los efectos fisiológicos, y con este objeto han emprendido el trabajo de determinar las condiciones más favorables para obtener buenos resultados en este género de investigaciones.

Resumiremos los trabajos de Boutmy y Bergeron.

Cuando se estudian las obras de toxicología, en que se trata de la experimentación fisiológica, se observa que los ensayos intentados hasta estos últimos tiempos, han tenido por objeto principal, ó bien demostrar que la sustancia extraída del cadáver era un veneno, ó bien caracterizar, sin atender al examen químico, el veneno encontrado, por los fenómenos que determina en un animal.

Es superfluo insistir sobre el valor del primer procedimiento; en cuanto al segundo, no nos parecerá suficiente cuando está aislado el veneno, para que el perito pueda formular la conclusión de que la muerte ha sido el resultado de una intoxicación por tal ó cual alcaloide determinado: así es que la disminución en el número de latidos cardíacos, por ejemplo, no caracterizará únicamente la digitalina, pues hay otros venenos que determinan el mismo efecto. Las convulsiones tetánicas con intervalos de intermitencia, hiperestesia, etc., etc., no son provocadas exclusivamente por la estric-

nina; la brucina las produce igualmente; la atropina, la hiosciamina y la daturina, dilatan todas la pupila, etc.

Por estos ejemplos, cuyo número nos parece inútil aumentar, se ve que es necesario no pedir á la experimentación fisiológica más que datos complementarios; en una palabra, que sus resultados deben tan sólo añadir una nueva prueba á las ya adquiridas por el análisis químico.

Colocada así la cuestión en su verdadero terreno, pasaremos á examinar los numerosos ensayos hechos sobre este particular, y las condiciones en las cuales deben hacerse las investigaciones fisiológicas para llegar á obtener buenos resultados.

Cuando la base ha sido aislada de las vísceras, ya por el método de Stas, ya por el de Otto ó el de Dragendorff, es necesario transformarla en sulfato, disolviéndola en la menor cantidad posible de ácido sulfúrico al centésimo; con la adición progresiva de agua destilada á la solución sulfúrica, se hace que ésta llegue á un volumen de 10 á 20 centímetros cúbicos, según que parezca rica ó pobre en sustancia tóxica, lo cual las reacciones químicas habrán indicado de una manera precisa.

Por medio de una pipeta graduada se sustraen de la masa líquida total unos dos, tres ó cuatro centímetros cúbicos, y se los pone aparte en un vaso de saturación á fin de que sirvan para dosificar exactamente la cantidad de alcaloide que en ellos está contenida.

Esta dosificación se hará por el método de Mayer, ó bien por cualquier otro procedimiento químico sensible y experimentado.

Se divide después en tres porciones el resto de la solución sulfatada.

La primera porción del líquido se destina á determinar químicamente la naturaleza del alcaloide que contiene. Esta determinación se hace por medio de los reactivos generales y particulares mencionados en los tratados de toxicología.

Cuando la naturaleza química del tóxico existente en las vísceras es conocida, se comprobará la exactitud de los resultados obtenidos por medio de ensayos comparativos hechos

sobre una solución de igual riqueza alcalóidea que la precedente, y que se ha preparado con este objeto con sulfato puro de la misma base, disuelto en 10 ó 20 centímetros cúbicos de agua destilada.

La cantidad de sulfato que se debe poner en esta disolución la indicará la cantidad de tóxico que hemos encontrado en los dos, tres ó cuatro centímetros cúbicos que se colocaron en el vaso de saturación.

Un tercio de este líquido se tratará, como antes hemos dicho, con los reactivos que han servido para caracterizar al alcaloide encontrado en las vísceras; si no ha habido error, los ensayos practicados darán próximamente las mismas reacciones químicas que el veneno procedente del cadáver.

Cuando se ha llegado á obtener este resultado importante, puede procederse á los experimentos fisiológicos.

A consecuencia de los numerosos ensayos que hemos ejecutado, hemos aprendido que las experiencias deben hacerse simultáneamente:

1.° Con la segunda porción del líquido que contiene el alcaloide extraído de las vísceras.

2.° Con el segundo tercio de la solución sulfatada alcalóidea pura, preparada en el laboratorio para servir de término de comparación.

Como los alcaloides son tóxicos á dosis pequeñas, como se difunden en el organismo, y además, en toda la investigación médico-legal, no se puede disponer más que de una parte de los órganos, á fin de reservar los materiales precisos para una contrainvestigación, resulta que la cantidad de alcaloide aislado es muy pequeña.

En la mayor parte de los casos no se puede experimentar sobre animales grandes como en los perros, por ejemplo, sobre los cuales no se obtendrían, con tan pequeñas dosis, efectos sensibles. Se recurrirá á los conejos, á las cobayas y á las ranas. Á este último animal puede considerársele como un reactivo de gran sensibilidad.

No es necesario que el veneno se ingiera; basta con emplear

la solución sulfatada en inyecciones subcutáneas, valiéndose de un tubo de vidrio terminado en punta muy fina, ó mejor de una jeringa de Pravaz.

El sitio, ó región en la cual se ha de hacer la inyección, no es indiferente. Por bajo de los lomos ó en la parte alta del muslo, deben de ser los preferidos, á fin de evitar herir un órgano esencial. Se dirigirá el trócar del instrumento en una dirección que se aleje del centro abdominal, teniendo cuidado de no penetrar más que en el tejido celular.

Todo experimento practicado en un animal con la solución, sulfatada del tóxico extraído de los órganos, debe ser ejecutada simultáneamente sobre otro animal del mismo peso y de la misma talla, valiéndose de la solución de prueba del sulfato puro de la misma clase preparado en el laboratorio.

Es indispensable que las dos inyecciones se hagan con dosis iguales de los venenos que se experimentan.

Las cantidades de sulfatos tóxicos empleados deben ser siempre muy pequeñas á fin de no determinar la muerte rápida de los animales.

Se empieza en general por inyectar una gota de la solución en el tejido celular; después se espera á que se produzca un fenómeno cualquiera. Ordinariamente á los quince ó veinte minutos se manifiesta el efecto tóxico; si hay identidad entre el efecto producido por el veneno extraído del cadáver y el producido por el tóxico de prueba, podremos deducir que los tóxicos son iguales. Para hacer la experimentación más fácil cuando se experimenta sobre ranas, se pueden fijar las patas posteriores sobre una plancha de corcho á fin de inmovilizarlas. Cada una de estas planchas se rotula cuidadosamente.

Cuando la primer gota de solución tóxica no ha producido ningún fenómeno perceptible al exterior, se inyectará una segunda y luego tercera, y así sucesivamente hasta producir una acción manifiesta.

Entonces, con el reloj en la mano, se sigue observando atentamente á los dos animales intoxicados, anotando con cuidado la sucesión de fenómenos producidos por el veneno.

No es necesario llegar á producir la muerte de los animales sometidos á la experimentación, pues los fenómenos observados, tanto en el animal intoxicado por el veneno tipo, como en el intoxicado por el veneno extraído de las vísceras, son suficientes elementos para formular una conclusión precisa.

Sin embargo, la muerte puede suministrarnos algunos datos sacados del estado de las vísceras. Se podrá observar, por ejemplo, si el corazón está en sístole ó en diástole; si los pulmones están congestionados, etc., etc.

En todo caso, y esto constituye un nuevo dato, si la muerte sobreviene, obrando con las precauciones que ya hemos indicado, tendrá lugar después de un tiempo igual (de dos á doce horas) en los dos animales sometidos al experimento.

El empleo de dosis tóxicas muy pequeñas y gradualmente crecientes, en comparación con un veneno tipo, constituye el nuevo aspecto de nuestro método de investigación fisiológica.

Si examinamos los tratados de toxicología conocidos, veremos que los animales intoxicados lo han sido constantemente por dosis de veneno que han producido la muerte en tan corto tiempo, que no ha sido posible hacer la observación gradual de los fenómenos que han precedido á dicha muerte.

Este es el vacío que nosotros hemos procurado llenar. Experimentando, como hemos indicado, el animal, se convierte en cierto modo en un reactivo nuevo, cuyas indicaciones dan á las suministradas por la química un valor mucho más absoluto.

Se pueden además repetir un gran número de veces los ensayos con la segunda porción del líquido; y si ésta se agota, se puede recurrir á la tercera porción, que se ha reservado con este objeto.

Puede suceder que la cantidad de alcaloide tóxico, extraída de los órganos, sea tan pequeña que se haga imposible el experimento por la solución sulfatada de este alcaloide.

Cuando este caso se presente, he aquí cómo se resuelve la dificultad:

La porción de líquido destinado á los experimentos fisiológicos se divide en dos partes. Con una de ellas se hace un

primer ensayo sobre una rana muy pequeña. Se anotan minuto por minuto los accidentes que sobrevienen. La otra porción se reserva para remediar los accidentes imprevistos y para poder repetir el experimento si es necesario.

Hecho esto, y fundándose en los resultados del análisis químico que nos ha hecho conocer la naturaleza del alcaloide encontrado en las vísceras, se prepara una solución sulfatada pura del mismo alcaloide, y se inyectan bajo la piel de una segunda rana igual á la anterior algunas gotas de esta solución. Se presentarán accidentes mucho más enérgicos que los obtenidos en el primer ensayo. Entonces se preparan con el veneno tipo soluciones cinco veces menos activas; se inyectan á otras ranas, siempre de pequeño tamaño, cinco gotas, después diez, etc., del tóxico, y se repiten estos ensayos hasta que se llegue por tanteos sucesivos á reproducir sensiblemente los accidentes observados en la primera rana. De este modo hemos alcanzado nuestro objeto, pudiendo, por consiguiente, afirmar el envenenamiento con la misma certidumbre que cuando se emplea el método descrito precedentemente.

Experimentando como acabamos de indicar, se puede valuar con alguna aproximación la cantidad de alcaloide existente en la solución que procede de las vísceras.

El estudio de la acción fisiológica de los venenos no debe dejar de hacerse cuando se compruebe, en la solución procedente de los órganos, la existencia de una base orgánica.

El experimento debe efectuarse con rigorosas precauciones y con la precisión que hace necesaria la pequeña cantidad de sustancia de que disponemos.

Es cierto que, solamente por el resultado del experimento fisiológico, no se podrá jamás, en ausencia de reacciones químicas características, afirmar con certeza absoluta que ha habido una intoxicación; pero el hecho experimental añadirá á las reacciones químicas una prueba que, aunque no es del mismo orden, no por eso deja de tener gran valor.

La importancia de los ensayos hechos sobre los animales ha aumentado mucho después de los trabajos de Selmi,

Brouardel y Boutmy, quienes han descubierto que pueden formarse, en los cadáveres en putrefacción, alcaloides muy venenosos (ptomainas) y que presentan con frecuencia las reacciones químicas de los alcaloides vegetales (estricnina, veratrina, morfina, etc.).

CAPÍTULO IV.

Aplicaciones de la micrografía á la medicina legal.

EXAMEN DE LAS MANCHAS.

Preliminares.—El estudio de las manchas, bajo el punto de vista médico-legal, es de época reciente y debido al considerable desarrollo que esta parte de la medicina legal ha adquirido en nuestros días. En los autores antiguos sólo se encuentran muy vagas indicaciones relativas á las manchas: Donné Bayard y Devergie fueron los primeros que comprendieron la utilidad que este estudio podía presentar bajo el punto de vista práctico; pero fueron necesarios los notables y y clásicos trabajos del profesor Carlos Robin para tener datos precisos que pudieran servir de base á ulteriores investigaciones. Expondremos en este capítulo el estado actual de la ciencia con relación al examen de todas las clases de manchas que pueden someterse á la apreciación de los médicos legistas. Á la exquisita bondad del profesor Lacassagne debemos los documentos que el lector encontrará en el artículo *Manchas*, escrito por el sabio médico legista para el *Dictionnaire de Dechambre*. Mencionaremos también como documento digno de ser consultado el artículo *Manchas* del *Dictionnaire de Jaccoud*, debido á Mr. Vibert.

Mr. Lacassagne da la siguiente definición de las manchas bajo el punto de vista médico-legal: *Toda modificación de coloración, toda señal, toda adición de materias extrañas, visibles ó no, en la superficie del cuerpo, de un vestido, de un instrumento, de una tela, etc., determinada por el depósito de un producto sólido blando y con más frecuencia líquido, y cuya naturaleza ó antigüedad pueda servir para establecer la identidad*

de una persona ó las relaciones é intervención de un objeto cualquiera en una causa criminal.

No todas las manchas tienen la misma importancia en medicina legal; las manchas de sangre y las formadas por líquidos que pueden proceder de los órganos genitales (especialmente el esperma), son, en realidad, las que más indispensablemente hay que reconocer; sin embargo, las circunstancias en que se comete un crimen pueden dar á cualquiera mancha, aun á las producidas por la sustancia más común, una importancia capital. Entonces es cuando intervienen, útilmente muchas veces, los caracteres químicos de las manchas para determinar su naturaleza, puesto que el estudio microscópico, por sí solo, no podría demostrarla de un modo positivo.

Las condiciones exteriores á que están expuestas las manchas ejercen, en algunas de ellas, una influencia considerable, de tal modo, que la naturaleza de una mancha que ha sido borrada, desecada ó expuesta á la humedad, no puede determinarse, á veces, con exactitud. Es, pues, importante que el examen de las manchas se practique todo lo más rápidamente posible, y que los objetos que las contienen sean protegidos con sumo cuidado de todas las influencias exteriores. Por lo demás, se han dado á los oficiales de policía judicial instrucciones tan especiales respecto á este asunto, que creemos conveniente reproducirlas aquí (1).

El primer cuidado del perito debe ser describir lo más completa y claramente posible la situación, tamaño y aspecto de

---

(1) Circular de la prefectura de París con fecha de 2 de Julio de 1864.

Sucede con frecuencia que los reconocimientos que se mandan hacer en las causas de violación ó atentados al pudor no pueden verificarse con utilidad en las telas y vestidos sometidos al examen de los peritos, á consecuencia de la alteración y aun de la descomposición completa de las manchas espermáticas, sanguinolentas ú otras cuya existencia en las telas y vestidos había sido indicada en los primeros juicios verbales de la información. La desaparición de estas manchas es evidente que resulta del contacto y roce de las telas que las contienen cuando se las coge y se llevan al juzgado. Importa, pues, no descuidar nada que pueda preservar las prendas de ropa manchadas de todo contacto capaz de alterarlas.

Con este fin, y según las instrucciones de los peritos más competentes, os recomiendo que en tales circunstancias se encierren entre dos pedazos de cartón bien atados todas las prendas cogidas en las que se revelen manchas de naturaleza sospechosa, y os ruego además que en la confección de los paquetes de las piezas de convicción se empleen todas las demás precauciones indispensables para asegurar la conservación de los elementos de prueba siempre útiles y con frecuencia decisivos en causas de esta naturaleza.

cada mancha; su posición recíproca, su número y dirección. Todos estos detalles, que nunca serán demasiado minuciosos, pueden adquirir en un momento dado una importancia capital, y el perito estará expuesto á encontrarse en una situación falsa si hubiera olvidado alguna de estas recomendaciones que parecen pueriles á primera vista. Es una cuestión de dignidad para el médico legista no exponerse á que se pruebe que su examen ha sido insuficiente por lo menos.

Técnica relativa al examen de las manchas.—Después de haber descrito de esta manera las manchas, y su disposición y configuración en el objeto en que se hallan, se las señala con una cifra ó letra, que se reproduce en el pedazo de paño destinado al estudio de cada una de ellas, ó en el vaso ó tubo en el cual se han colocado las raspaduras de estas manchas, de modo que, si presentan una composición diferente, no pueda existir ninguna duda acerca de la naturaleza y disposición recíproca de cada una de ellas.

Cuando el número de manchas en la superficie del objeto manchado es considerable, puede ser conveniente dividir esta superficie en cuadros de igual tamaño, en los que se numera cada una de las manchas, de modo que pueda reproducirse sobre el papel la figura exacta del objeto manchado.

Cuando la mancha está situada en la superficie de un cuerpo no poroso, pueden ensayarse directamente sobre ella los reactivos químicos, ó bien reblandecer la sustancia de las manchas, macerándolas en algunas gotas de agua ó de un reactivo apropiado.

Cuando se trata de un examen químico, la mancha debe tratarse siempre por el agua ó por un disolvente neutro, tal como el alcohol, el éter, etc. Se puede también raspar la superficie de la mancha por medio de un escalpelo, un raspador, etc., ó bien separar las costras con agujas y teniendo cuidado de colocar el objeto manchado en una hoja grande de papel fino, destinada á recoger las partículas que puedan saltar; ciertas manchas, una vez secas, las manchas de sangre entre otras, saltan de repente á manera de una gota cristalina

cuando se intenta levantar con una aguja la costra que forman en la superficie de objetos muy pulimentados, y el perito se expone, si ignora esta particularidad, á perder la mayor parte y aun toda la sustancia de la mancha. Es conveniente, por lo tanto, practicar esta operación bajo un cristal de reloj que detiene el polvillo y puede recogerse. La herramienta llamada *raspador* por los ebanistas permite separar de la superficie de la madera una película bastante fina para ser examinada directamente al microscopio, y á falta de este instrumento, con *un pedazo de vidrio recientemente roto* se puede raspar la superficie de la madera y sacar un polvo fino, suficiente para hacer excelentes preparaciones.

Sin entrar aquí en los detalles de la técnica microscópica, lo que nos llevaría muy lejos, diremos algunas palabras de las preparaciones más usuales y de los reactivos que más habitualmente se emplean para esta clase de investigaciones.

El examen microscópico supone siempre la maceración de las manchas, ya en el agua, ya en un líquido apropiado. Más adelante, y á propósito del examen de las manchas de sangre, entraremos en más detalles relativos á la composición de algunos *líquidos conservadores;* ahora diremos solamente la composición de un líquido muy útil para el examen de todas las manchas. He aquí su composición:

Agua destilada	100	gramos.
Glicerina	100	»
Sulfato de sosa	5	»
Cloruro de sodio	5	»
Sublimado corrosivo	0,50	»

La maceración deberá ser más ó menos prolongada, según que la sustancia que constituye la mancha haya sido solamente depositada en la superficie ó haya penetrado en el espesor del objeto que la lleve. Cuando se trata de una tela se obtienen frecuentemente buenos resultados deshilando el tejido hebra por hebra, por medio de una aguja muy limpia y procediendo al examen de las hebras separadas y al del líquido recuperado después de esta operación.

El empleo de los reactivos colorantes suministrará casi siempre útiles indicaciones; para su preparación y empleo remitimos al lector á los tratados de técnica microscópica. Los más útiles son el carmín, el piero-carminato de amoníaco, el violado de metilianlina, la eosina y la solución del yodo en el yoduro de potasio.

El examen microscópico es el que más frecuentemente permite resolver las cuestiones relativas á las manchas; en efecto, la mayor parte de éstas contienen los elementos que se consideran como característicos, pudiendo ser más ó menos fácilmente aislados y reconocidos, aun después de una desecación y abandono prolongado, y estos elementos existen casi siempre en tal proporción, que una pequeñísima partícula de la mancha es suficiente para obtener las preparaciones que necesariamente traen consigo la prueba plena. Sin embargo, no hay que olvidar en absoluto el examen químico que, en muchos casos, puede suministrar preciosas indicaciones.

Reacción ozonoscópica de Van Deen.—Antiguamente se daba gran importancia á la reacción de la tintura de guayaco sobre cierta clase de manchas. Esta reacción, debida á Van Deen, químico holandés, ha sido muy estudiada bajo el punto de vista de la investigación de las manchas de sangre. Nosotros no la damos más que una importancia muy secundaria, á causa de que gran número de sustancias animales ó vegetales dan iguales resultados. Así, pues, diremos en qué consiste y lo que se puede sacar de ella. El reactivo se prepara del modo siguiente: se disuelven 5 ó 6 gramos de resina de guayaco en 100 de alcohol de 85°, teniendo cuidado de escoger el centro de un pedazo grande de resina, ó bien tomando la resina recientemente precipitada en una solución alcohólica, por adición de un exceso de agua. Una ó dos gotas de esta solución no se coloran con la esencia de trementina ozonizada por agitación al contacto del aire, ó mejor aún, del oxígeno, mientras que si existen en ellas ciertas sustancias como la sangre, el moco nasal, la saliva, la leche, la mayor parte de los jugos vegetales, ciertos hongos, muchos productos mine-

rales, etc., etc., se produce una coloración azulada más ó menos intensa de esta mezcla. Verdad es que la mayor parte de estos compuestos colorean directamente de azul la tintura de guayaco, sin la intervención de la trementina ozonizada, de tal manera que cuando la coloración azul no se produce hasta después de la adición de la trementina es este el carácter más propio de las manchas de sangre; más adelante veremos el ingenioso partido que sacó Taylor de esta reacción para su procedimiento de *estampaciones*. En todo caso, si esta reacción no basta por sí sola para probar la existencia de una mancha de sangre, por lo menos ofrece la innegable ventaja de que si no se produce en una mancha, *puede asegurarse* que esta mancha no es de sangre. En efecto, Taylor ha demostrado que la sangre extremadamente diluída, las manchas lavadas, por ejemplo, determinan todavía la coloración azul de la tintura de guayaco en presencia de la trementina ozonizada.

Clasificación.—Es casi imposible dar una clasificación racional de las manchas: dividiremos este estudio revisando sucesivamente:

1.° Las manchas producidas por sustancias minerales.

2.° Las manchas que provienen de sustancias vegetales.

3.° Las manchas que provienen de sustancias procedentes del cuerpo del hombre ó de los animales.

I.—Manchas producidas por sustancias minerales.

Manchas de barro.—El examen microscópico de estas manchas demuestra la existencia de gran número de corpúsculos minerales y de granos angulosos con facetas múltiples, unos cristalinos, otros amorfos y de color variado. Estas manchas pueden ofrecer ciertos caracteres particulares según las regiones de donde proviene el lodo: carbón, minerales, materias colorantes de diverso origen, etc., etc. El análisis químico viene entonces á completar los resultados que, en ciertos casos, pueden tener gran valor.

A veces se encuentran en estas manchas células epidérmi-

cas que proceden de la descamación de la piel; también se pueden encontrar restos vegetales ó animales, cuya naturaleza puede esclarecer la manera de que fué ejecutado un acto criminal.

Cuando sobre la sustancia de estas manchas se hacen reaccionar ácidos diluídos, casi siempre se descubre la presencia de carbonatos terrosos y férricos.

Manchas de herrumbre.—Tienen en general un aspesto característico y un color que varía del amarillo al rojo oscuro. Cuando se las trata por el ácido clorhídrico diluído se disuelven tomando una coloración amarilla, pudiendo verse fácilmente, en el producto de la disolución, las reacciones características del hierro. Si se encuentran en la superficie de un metal, el ácido las disuelve y pone al descubierto una superficie más ó menos brillante. Si estas manchas se encuentran en un instrumento de hierro, de bronce ó de acero, es conveniente siempre investigar los caracteres de las manchas de sangre (1). Las manchas de herrumbre reconocen muchas veces por origen el contacto de la sangre, y en ciertos casos es imposible demostrar la existencia de este humor cuyos elementos característicos han desaparecido por completo ; sin embargo, Ch. Robin ha probado que algunas veces es posible reconocer la mezcla de sangre seca y de herrumbre examinando al microscopio el polvillo sacado al raspar, en el que se encuentran algunos glóbulos hemáticos. En estos casos, Dragendorff propone hacer hervir el producto raspado con una disolución de sosa cáustica y examinar al espectroscopio la solución (concentrada si es menester por evaporación á baja temperatura), que será dicroica y dará, en este caso, el espectro de la hematina alcalina. Este procedimiento exige que la proporción de sustancia con que se opera sea bastante considerable. La combinación con el óxido de hierro de las materias albuminoideas y colorantes de la sangre es de tal modo íntima, que estas sustancias se hacen enteramente insolubles en el agua y pierden todas sus

(1) Véase sobre este asunto la nota de la pág. 360.

propiedades características. Es menester, pues, guardarse de decir, cuando una mancha no presenta más que los caracteres de una mancha de herrumbre, que ésta no pueda ser producida por la sangre.

Ciertas manchas de herrumbre, como las determinadas por el contacto de frutos ácidos, por ejemplo, son parcialmente solubles en el agua, y la solución contiene citrato, malato y tartrato de hierro. Este carácter hizo reconocer á Chevallier que una mancha que había en un cuchillo y que se creía de sangre era en realidad debida al zumo de limón.

Manchas de diversas naturalezas.—Las manchas de pintura al óleo, de tinta roja, etc., pueden simular más ó menos las manchas de sangre. En estos casos es importante efectuar las investigaciones que exponemos más adelante al tratar de las manchas de sangre, y después procurar también caracterizar la sustancia de la mancha. El examen microscópico en nada nos puede ayudar; sólo el análisis químico puede llevarnos á esclarecer la verdad. El lector encontrará, respecto á esto, ya en el *Manual de recherches chimiques de Bolley y Kopp*, ya en la *Agenda du chimiste*, los cuadros de análisis de las materias colorantes y de los colores, cuadros muy completos que no podemos reproducir aquí y que perderían todo su valor al analizarlos sucintamente. Igualmente es interesante la lectura de una notable Memoria que recientemente ha publicado Mr. Ferrand (de Lyon), sobre los análisis y fotografías de las manchas de tinta.

II.—Manchas que provienen de sustancias vegetales.

Estas manchas pueden estar constituídas por un número casi infinito de sustancias: colores extraídos de los vegetales y usados generalmente en tintorería, jugos de frutos, de tallos, de raíces, etc., etc.; materias colorantes que rezuman por la superficie de ciertas plantas, como el trigo candeal y el chopo, por ejemplo; el zumo de tabaco, el estiércol, etc., etc.

La mayor parte de las veces es completamente imposible

identificar estas manchas cuando no se tiene ninguna indicación que pueda hacer presumir su naturaleza; generalmente, el problema se reduce á saber si estas manchas están ó no constituídas por la sangre; porque, en efecto, algunas de ellas ofrecen grande analogía con las manchas antiguas de sangre, pura ó mezclada con diferentes sustancias.

En ciertos casos, la presencia de restos vegetales perfectamente caracterizados (y que permiten á un botánico ejercitado reconocer la planta de que provienen), bastará para resolver inmediatamente la cuestión. En otros la acción del amoníaco que cambiará en azul, en rosa, en moreno, en violeta ó en verde las materias colorantes vegetales, demostrará que la coloración no es debida á la sangre; las materias colorantes modificadas de este modo volverán á tomar su color primitivo, ya por la simple evaporación espontánea del amoníaco, ya por la adición de un ácido fuerte. La solubilidad de ciertas materias colorantes vegetales en el alcohol, el olor ó el sabor *sui generis* de las maceraciones acuosas ó alcohólicas, la falta casi constante de la albúmina en el producto de la maceración acuosa, la persistencia de la coloración del líquido acuoso después de la ebullición, la falta de fibrina, de glóbulos rojos ó blancos y el examen espectroscópico, permitirán diferenciar estas manchas de las producidas por la sangre.

Si hubiese interés en demostrar que las manchas sometidas al examen están ó no están constituídas especialmente por ciertas sustancias determinadas, un examen histo-químico comparativo de las manchas determinadas por las sustancias supuestas con las manchas sospechosas, nos conducirá, en la mayoría de casos, á conclusiones suficientemente comprobadas. Los cuadros de análisis de las materias colorantes de que ya hemos hablado en el párrafo anterior, prestarán también, en este caso, grandes servicios al experimentador. En un trabajo de Lassaigne publicado en los *Anales d'hygiène et médécine légale* (2.ª serie, t. VII, pág. 125), podrá encontrar el lector una Memoria interesante sobre «los medios de reconocer y distin-

guir las manchas de vino en la ropa blanca de las manchas análogas producidas por el zumo de frutos rojos.»

III. — Manchas producidas por sustancias procedentes del cuerpo del hombre ó del de los animales.

Estas manchas son las más importantes bajo el punto de vista médico-legal. El conocimiento profundo de los elementos anatómicos de los tejidos y de los humores es indispensable, en tales casos, para sacar todo el partido posible del examen de estas diversas manchas; así, pues, debe practicarse éste por hombres prácticos en los trabajos de la técnica microscópica, y ejercitados además en esta clase de investigaciones.

§ I.—Manchas de procedencias diversas.

Sustancia cerebral.—La sustancia cerebral, adherida á un objeto cualquiera, se presenta bajo la forma de una sustancia gris, gris amarillenta, parduzca (y también rojiza, si está mezclada con sangre), ojosa, de apariencia córnea y de un aspecto húmedo y grasoso: es higrométrica y se hincha en el agua, que la reblandece y la hace tomar una consistencia análoga á la del cerebro en el estado fresco.

La naturaleza de estas manchas se demuestra por el examen químico y el histológico.

Examen químico.—El ácido sulfúrico concentrado disuelve inmediatamente la sustancia cerebral y toma una coloración violeta; el ácido clorhídrico concentrado y puro disuelve también esta sustancia, y el líquido, primeramente incoloro, toma al cabo de algunos días una coloración gris sucia algo violácea: nunca tira al color azul, como sucede á la albúmina, ni al rosa claro que pasa al violado y después al gris pizarra, como sucede con el queso blanco (Orfila). La reacción del ácido sulfúrico se produce igualmente con la albúmina y el queso blanco cuando el ácido está poco concentrado. Lassaigne ha demostrado que tocando la sustancia cerebral con una barilla

impregnada de ácido monohidratado, se ve producirse sucesiva y rápidamente un tinte amarillo, después anaranjado, seguidamente rojo, y, por último, violado, mientras que con la albúmina y el queso blanco no se obtiene esta sucesión de colores, así como tampoco con las manchas de pus, serosidad, clara de huevo, etc.

Examen microscópico.—Es el complemento indispensable de las reacciones químicas y da resultados indiscutibles. Las células nerviosas, rápidamente destruídas, cuando la sustancia cerebral ha sufrido la putrefacción ó la desecación al aire, no pueden con frecuencia encontrarse; pero en cambio es fácil poner de manifiesto los cilindros-ejes de los tubos, que resisten por mucho tiempo y caracterizan estas manchas. Es suficiente dejar una pequeñísima cantidad de sustancia en contacto del agua durante algunas horas, disgregándola luego con las agujas, para obtener fácilmente preparaciones enteramente demostrativas con un aumento de 500 á 600 diámetros. Si existiera mezcla de sangre con la sustancia cerebral, la maceración deberá hacerse en el líquido cuya composición hemos indicado anteriormente, ó en uno de los que más adelante decimos al tratar de las manchas de sangre, y el examen microscópico permitirá después encontrar á la vez los glóbulos rojos y los cilindros-ejes.

Restos de tejidos.—Las manchas pueden estar constituídas por restos de toda clase de tejidos, cuando un choque violento, producido por un instrumento contundente ó una compresión ejercida por un cuerpo pesado ó proyectado con fuerza, ha determinado la dislaceración ó el magullamiento de los órganos. La situación de estas manchas en los vestidos, armas ú otros objetos y su disposición y naturaleza, pueden hacer reconstituir las diferentes fases de un crimen y revelar ciertas particularidades, cuyo conocimiento tenga suma importancia. Entonces es cuando interviene con utilidad la composición histológica especial de cada tejido. Los restos de los tejidos óseos y musculares se reconocen fácilmente en un examen superficial; pero, con frecuencia, las manchas de esta natura-

leza están constituídas por el tejido célulo-adiposo. El examen microscópico es el único que puede servir, en este caso, para determinar exactamente la composición de estos restos. El tejido célulo-adiposo se presenta bajo la forma de fragmentos obscuros ó rojizos, cuya coloración es debida á la sangre: raspando ligeramente la capa superficial, se pone al descubierto una sustancia amarilla ó gris amarillenta, que se aplasta bajo la presión del dedo como la cera, y es grasosa al tacto aun cuando esté completamente seca. Macerándola en el agua se hincha y reblandece, y con el microscopio se ven en ella, después de convenientemente disgregada, fascículos de tejido celular que se reconocen por sus estrías paralelas, flexuosas, y que el ácido acético hincha y pone homogéneas al mismo tiempo que desaparece su estriación, mientras que las fibras del tejido elástico se hacen, por el contrario, claramente visibles. Por la putrefacción estos fascículos de tejido celular se ponen más ó menos granulosos, y éste es el aspecto que generalmente presentan. Al mismo tiempo se observa la presencia de grandes células adiposas de 50 μ próximamente de diámetro, esféricas, ovoideas ó poliédricas por preparación recíproca, con frecuencia dispuestas en grupos y de contornos claramente delineados. Sus bordes son más oscuros que el centro, que es muy refringente, y se puede, prensándole, hacer salir de su interior gotitas grasientas de diámetro variable que refractan fuertemente la luz, son solubles en el éter, la bencina, etc., y se ennegrecen por la acción del ácido ósmico; la cubierta se presenta en este caso bajo la forma de un saco pequeño vacío y de paredes flácidas ó arrugadas. El tejido célulo-adiposo de los animales, principalmente el del buey y el del carnero, tiene las células adiposas de un diámetro más considerable y más uniforme, y su sustancia grasa, menos fluida y menos fácilmente fusible que la del hombre, no se derrama en gotitas. En el tejido adiposo del buey y del carnero existen menos fibras laminosas entre los lóbulos grasientos, que son mucho más voluminosos que los del hombre, y las células adiposas, de un tamaño más uniforme y poliédricas, presentan un diámetro que varía entre 94 y 114 μ (Robin).

La presencia de la grasa sobre cualquier objeto se reconoce de la manera siguiente: encima de la mancha sospechosa se aplica una hoja de papel blanco, sobre la cual se pasa repetidas veces un hierro caliente: esto basta en ciertos casos para obtener sobre la hoja de papel una mancha trasparente y que todos conocemos; pero puede suceder que el papel no aparezca modificado, y en este caso se le moja en una solución de 10 por 100 de hiposulfito de sosa adicionada de un poco de alcohol, y la mancha grasa aparece entonces con una intensidad á veces extraordinaria. De este modo se han podido reconocer, con un papel de estraza que no tenía manchas, las finas estrías de la pulpa de los dedos (Lacassagne).

Saliva, esputos, mucosidades nasales.—El aspecto de estas manchas es con frecuencia idéntico al de las manchas de esperma: además estas diversas especies de manchas pueden encontrarse juntas en las telas ó en otros objetos. Los esputos pisados sobre un suelo entarimado ó embaldosado, forman, después de secos, rastros escamosos, blanquecinos, salpicados de puntos brillantes y parecidos á los que dejan tras sí, en el suelo, los caracoles y babosas: las manchas de esperma presentan también esta apariencia.

Las manchas de esta especie, así como las de sangre y esperma son fáciles de reconocer sobre ciertos objetos por medio de la luz artificial y por el alumbrado oblicuo, puesto que su coloración resalta sobre la del objeto.

Las manchas de saliva pueden presentarse bajo dos aspectos distintos; unas son amarillentas, almidonan ligeramente las telas, se obscurecen un poco por el calor y despiden un olor que ofrece alguna semejanza con el del esperma; otras son blancas, no se ponen amarillas por el calor ni despiden olor espermático. Las manchas de moco nasal son de un color amarillo más subido y se decoloran por la maceración en el agua. Los elementos figurados que pueden aislarse de estas manchas son poco característicos: consisten principalmente en moco estríado y células epiteliales prismáticas.

Las manchas producidas por las mucosidades de los bron-

quios y de la faringe, tienen en general un color amarillento ó verdoso, son irregulares, más ó menos circulares y de diámetro variable, pero que no pasa de 5 centímetros.

Examen microscópico.—Al microscopio aparecen constituídas por moco transparente, estríado, ó bien formando glóbulos irregulares, por leucocitos en escaso número, ó por el contrario, en número considerable, por granulaciones moleculares, por células epiteliales prismáticas, frecuentemente acompañadas de sus pestañas vibrátiles, por células epiteliales pavimentosas de las paredes de la boca y de la faringe, y algunas veces por fibras elásticas y células epiteliales esféricas que proceden de los bronquios. Adicionando ácido acético aparecen los núcleos de los leucocitos, y el moco toma un aspecto fibroideo: las células epiteliales esféricas de los bronquios aparecen entonces muy granulosas y provistas de un núcleo central.

Los esputos pueden contener también ciertos elementos que, en circunstancias especiales, tienen gran valor; por ejemplo, se pueden encontrar en ellos los bacilos de la tuberculosis, polvo de carbón, de minerales ó de otras sustancias introducidas en las vías respiratorias por el ejercicio de una profesión.

Examen químico.—La solución acuosa que procede de la maceración de estas manchas no precipita en copos por la acción del calor, pero lo hace añadiendola ácido nítrico ó nitrato ácido de mercurio; este último precipitado se vuelve rojo aladrillado por el calor.

El doctor Florence ha propuesto para reconocer las manchas de saliva el siguiente procedimiento, basado en la existencia de la ptialina. Se hace una maceración acuosa de la mancha de saliva, y se sumerge en el líquido (cuya cantidad debe ser poco considerable) un pedacito de hostia ú oblea de algunos milímetros de espesor. Al cabo de una ó dos horas de maceración á la temperatura ambiente, se formará una cantidad de glucosa suficiente para que pueda apreciarse por medio del licor de Fehling: es conveniente hacer un ensayo comparativo con un pedazo de la misma hostia y agua destilada,

ensayo que en este caso deberá dar un resultado negativo. Nosotros creemos que hay que dar á esta reacción un valor limitado, á causa del gran número de elementos celulares susceptibles de determinar la transformación del almidón en glucosa.

Se ha propuesto también investigar en las manchas producidas por la saliva, la existencia del sulfocianato de potasio que daría una coloración roja ó rosa, añadiendo una cantidad de la solución ácida de cloruro férrico; pero esta reacción, ya delicada de obtener con la saliva fresca, es muy inconstante con la saliva seca.

VÓMITOS.—Las sustancias arrojadas por los vómitos están constituídas por el contenido del estómago mezclado á diversos líquidos; saliva, mucus esofágico, bucal, laríngeo, nasal, etc. Es necesario, pues, atenerse á la gran variedad de de sustancias que el examen microscópico de estas manchas puede ofrecer al estudio.

Los elementos que casi constantemente se encuentran, son los siguientes: *células cilíndricas* que provienen de la mucosa gástrica, deformadas á consecuencia de su metamorfosis mucosa; leucocitos á veces en cantidad bastante considerable; materias alimenticias más ó menos digeridas, ó que no han sufrido otras modificaciones que las determinadas por la cocción, lo que sucede especialmente cuando los alimentos son arrojados sin haber sido deglutidos, y después de haberlos masticado más ó menos completamente. Se perciben también fragmentos de tejidos animales y vegetales, fibras musculares estríadas, células adiposas, gotitas de grasa, fascículos de tejido conjuntivo, fibras elásticas, gránulos de almidón, cuya estructura permite frecuentemente reconocer la especie vegetal de que proceden, células vegetales de todas especies, tráqueas, fascículos fibro-vasculares, vasos espirales, etc., y gránulos verdes de clorofila. Los elementos vegetales ofrecen gran importancia bajo el punto de vista de los envenenamientos por ciertas sustancias vegetales: setas, cornezuelo de centeno, ruda, sabina, etc. Puede también encontrarse entre las materias de

los vómitos, elementos de la sangre, cuyos glóbulos rojos están á veces enteramente desfigurados; pero, en este caso, el examen espectroscópico y la producción de cristales de hematosina permiten caracterizar la materia colorante: este punto puede ser importante para establecer los casos de gastritis tóxica, determinada por la ingestión de ácidos ó sustancias irritantes.

Las manchas producidas por los vómitos son algunas veces muy escasas en elementos figurados y están coloreadas de amarillo, verde, amarillo-verdoso ó parduzco y morenas por la bilis, cuya existencia es fácil demostrar por medio de la reacción de Gmelin para los pigmentos, y de la reacción de Pettenkofer para los ácidos biliares; estas reacciones se obtienen fácilmente con el producto de la maceración de las manchas en el agua destilada.

Existen casos en los que puede haber interés en saber con certeza los alimentos que han sido ingeridos en la última comida; un examen microscópico minucioso permite generalmente llegar á saberlo, pero es necesario en este caso que los vómitos ó el contenido del estómago no hayan sufrido una putrefacción muy avanzada que haya determinado modificaciones que imposibiliten el diagnóstico. Más adelante referimos, entre las interesantes memorias que hemos podido recoger, un estudio de W. Peunetier (de Rouen) relativo á una cuestión de este género.

Materias fecales.—Á causa de su composición, las manchas de materias fecales se parecen mucho á las de los vómitos; pero son más coloreadas, variando del amarillo claro al moreno oscuro. Nada de particular hay que decir de su forma y disposición, variables en cada caso. El perito es llamado con frecuencia para distinguirlas del meconio. Estas manchas son muy diferentes, según el género de alimentación.

La comprobación de indicios de materias fecales puede adquirir grande importancia en los casos de atentado al pudor, violación, pederastia, etc. Lacassagne cita el siguiente ejemplo: Fuí encargado de reconocer á dos individuos acusados de

actos de sodomía. Uno de ellos, hombre de cierta edad, negaba y pretendía, á pesar de las afirmaciones de su joven cómplice, que era víctima de una tentativa de estafa. Al examinar el miembro del sodomita á quien suponía activo, observé una mancha de color sospechoso en el repliegue balano-prepucial. Aquella mancha, según se reconoció por el examen microscópico, procedía de materias fecales. Ante esta prueba tan concluyente, el acusado confesó su delito.

El examen microscópico de estas manchas hará reconocer restos alimenticios, constituídos en su mayor parte por restos vegetales; células aisladas que contienen todavía gránulos de clorofila ó de almidón, fragmentos de tejidos celular y célulo-vascular, tráqueas más ó menos desarrolladas, pelos vegetales unicelulares, concreciones duras y petrosas de ciertos frutos, etc.; generalmente no se encuentran gránulos de almidón aislados, cuando las materias amiláceas han sido completamente transformadas por los procesos digestivos. Los restos alimenticios de origen animal pueden estar constituídos por fragmentos de tejidos que hayan escapado á las transformaciones que se ejecutan durante la digestión: fibras musculares, partículas de tejido elástico, de tendones, de arterias, de huesos y de cartílagos, acompañadas de gotitas grasientas, de granulaciones de naturaleza albuminoidea y de cristales de ácidos grasos. Se encuentran también, aunque rara vez, células epiteliales pavimentosas que proceden del orificio anal y células epiteliales cilíndricas, frecuentemente coloreadas por la bilis, intactas ó en vías de disgregación, y que proceden de la mucosa intestinal; se han observado también huevos de vermes intestinales y aun oxiuros enteros, así como numerosas especies de bacterias. Frecuentemente se observa la existencia de cristales de fosfato amoníco-magnésico y de oxalato de cal, principalmente en los individuos en cuyo régimen alimenticio predominan los vegetales.

Todos estos alimentos nadan en medio de una sustancia amorfa de un color amarillento grisáceo, mucosa, finamente granulosa y que, con el ácido nítrico, no da, sino de un modo

inconstante, la reacción coloreada de los pigmentos biliares. Cuando las manchas están desprovistas de costra y formadas solamente por la imbibición de un tejido, su examen microscópico no demuestra más que muy raros elementos figurados, y el producto de su maceración en el agua destilada no da generalmente la reacción de los pigmentos biliares. A veces se obtiene al espectroscopio, con el producto de la maceración de las manchas en el alcohol etéreo, el espectro característico de la clorofila.

En los niños de pecho, las deposiciones, después de ser primeramente verdes, toman hacia la segunda semana una coloración amarilla viva, parecida á la de la tortilla, y presentan con frecuencia puntos negruzcos ó verdes oscuros; á veces están mezcladas con grumos blanquecinos, cuyo tamaño varía desde el de un cañamón al de un guisante grande. Las manchas formadas por estas deyecciones están más coloreadas que las heces que las han producido; los grumos se destacan bajo la forma de polvo blanco. El examen microscópico hace reconocer en ellos glóbulos irregulares de leche, granulosos, deformes, frecuentemente adheridos y como soldados entre sí. Beauregard y Galippe han señalado la presencia frecuente de gran número de finas agujas cristalinas, aisladas ó reunidas en masa, de superficie escabrosa y constituídas por sustancias grasas. Durante los tres ó cuatro primeros días que suceden al nacimiento, se encuentran también en las heces elementos del meconio. Bajo las más ligeras influencias aparecen en las deposiciones pequeños islotes de una sustancia azul-verdosa, que denotan un desorden en las funciones digestivas. La presencia de gran número de leucocitos ha sido observada en las heces de recién nacidos criados por nodrizas que tenían grietas en los pezones.

§ II.—Manchas producidas en el momento del parto ó resultantes de éste.

CALOSTRO: LECHE.—Las manchas producidas por el calostro tienen un color amarillento ó gris-amarillento, sus bordes

son irregulares, claramente limitados y más oscuros que la parte central; almidonan intensamente la ropa y están dotadas de un olor especial, insulso y desagradable cuando son frescas; este olor reaparece más ó menos intenso cuando se coloca la parte manchada sobre la boca de un frasco que contenga agua hirviendo; alguna vez la mancha amarillenta está rodeada de una zona gris con bordes irregulares, pero bien limitados. Su examen debe practicarse con preferencia después de la maceración en un líquido conservador. Por el microscopio se reconocen algunos leucocitos, casi siempre muy granulosos; algunas veces, aunque raras, células epiteliales pavimentosas que provienen de los culos-de-saco glandulares, *corpúsculos del calostro*, constituídos unos por grandes células irregularmente redondeadas ú ovales, provistas de un núcleo que no es siempre muy visible, y conteniendo gran número de gotitas grasientas, notables por su *coloración amarillenta*, y otros, que son los que más especialmente reciben la denominación de corpúsculos del calostro, parecidos á los primeros en cuanto á su forma, pero que se distinguen de los anteriores por su diámetro más considerable, que alcanza hasta 30 y 50 μ, y especialmente por la naturaleza de su contenido, formado por gran número de gotitas grasientas, *incoloras*, unas muy pequeñas y otras hasta de 8 y 10 μ de diámetro, apretadas unas con otras, de modo que ocupan toda la célula y ocultan completamente su núcleo.

Pero los elementos más constantes, y por eso mismo los más importantes del calostro, son *pequeñas aglomeraciones constituídas por la reunión de* GLÓBULOS LÁCTEOS ó pequeños glóbulos de grasa, muy refringentes, y de un diámetro que varía desde un punto apenas visible hasta 10, 12 y 15 μ. Frecuentemente constituyen, casi por sí solos, los elementos figurados del calostro.

En los primeros días que siguen al parto, los glóbulos lácteos y los corpúsculos del calostro, que contienen gotitas grasientas incoloras, son más abundantes que durante la gestación; hacia el tercero ó cuarto día, á medida que se establece

la secreción láctea, los corpúsculos del calostro disminuyen notablemente, desapareciendo por completo hacia el octavo ó el décimo día, y no encontrándose entonces más que glóbulos de leche aislados y de dimensiones bastante uniformes, que varían de 2 á 7 μ de diámetro, constituyendo desde este momento los únicos elementos morfológicos de la leche normal.

El líquido que procede de la maceración acuosa de estas manchas no produce más que muy rara vez copos albuminosos bajo la influencia del calor, pero precipita por la adición del ácido nítrico y reduce frecuentemente el licor de Fehling. El agua de la maceración se vuelve ligeramente viscosa cuando se la añade un poco de amoníaco.

Las manchas determinadas por la leche son grises ó algo amarillentas, de contornos sinuosos, bien limitadas y almidonan ligeramente la ropa.

Líquido amniótico: loquios. — El líquido amniótico es análogo por su composición al suero sanguíneo diluído; claro é incoloro al principio del embarazo, toma en los últimos meses un tinte amarillento ó amarillo-verdoso, y se enturbia frecuentemente á causa de las células epiteliales, el baño sebáceo y el bello fetal que entonces contiene. Estos elementos son los que permiten reconocerle. Las manchas formadas por el líquido amniótico son en general bastante extensas, de color gris ó ligeramente amarillo y de bordes claramente limitados; endurecen un poco las telas. Su maceración acuosa da copos albuminosos por el calor y precipita por el ácido nítrico y el reactivo de Millon; este último precipitado toma un color rojo de ladrillo bajo el influjo del calor.

Las manchas producidas por los loquios presentan caracteres diferentes, según el tiempo que haya transcurrido después del parto. El primer día son muy rojizas, encontrándose en ellas gran número de glóbulos rojos de la sangre, relativamente pocos leucitos, células epiteliales y abundantes granulaciones. De estas células, unas son esféricas ó algo poliédricas por presión recíproca, y están reunidas en grupos: estas son las células epiteliales pavimentosas suministradas por la

descamación de la mucosa vaginal; y otras, mucho menos numerosas, más estrechas que las anteriores y que contienen un núcleo esférico, á veces nucleolo ó un núcleo ovoideo sin nucleolo, ó que carecen de núcleo, y son células epiteliales prismáticas del cuello del útero. Desde el segundo día los glóbulos rojos se van haciendo menos abundantes, mientras que los leucocitos aumentan en número; la coloración de las manchas va debilitándose entonces cada vez más, y del quinto al séptimo día no se encuentran ya hematides; por el contrario, los leucocitos son abundantes y algunos llegan á ser voluminosos y llenos de granulaciones grasientas. Las células pavimentosas, menos abundantes que en los primeros días, están frecuentemente reunidas por imbricaciones en láminas más ó menos grandes. Al mismo tiempo se observa un número de granulaciones moleculares mucho más considerable que al principio. En la época de la cesación de los loquios, los leucocitos que han sufrido ya la degeneración granulo-grasienta son muy numerosos. El examen de estas manchas debe practicarse por los procedimientos que se emplean para el estudio de las manchas de sangre.

Su examen químico revela la existencia de la albúmina, y en los primeros días, de la fibrina y de la materia colorante de la sangre. (Véase más adelante el exámen de las manchas de sangre, para los detalles técnicos relativos al análisis químico y microscópico.)

Capa sebácea: epidermis fetal: meconio.—La composición del meconio, su color y la región de los intestinos del feto de donde proviene, suministran, bajo el punto de vista médico-legal, datos preciosos relativos á la edad del feto (1), y permiten, por su comparación y agrupación con los signos

(1) Al cuarto mes de la vida intrauterina se encuentra el meconio de color blanco grisáceo, compuesto enteramente de mucus y de epitelium prismático en el duodeno del feto; al quinto mes, su color es amarillo-verdoso y se le encuentra hasta en el principio del intestino delgado, el cual ocupa en toda su longitud hacia el sexto mes; al séptimo y octavo mes su color verde se hace cada vez más obscuro é invade casi la totalidad del intestino grueso; finalmente, al noveno mes desciende hasta el fin del intestino grueso y parte del recto, presentando entonces el color verde parduzco y la consistencia espesa y pegajosa que tiene en el momento del nacimiento.

expuestos anteriormente, llegar á resolver esta pregunta que frecuentemente se hace al perito: ¿Ha vivido la criatura? ¿Ha mamado? En los casos de infanticidio ó de parto clandestino la existencia de manchas producidas por el meconio en cualquier objeto, es suficiente para causar prueba. Estas manchas están constituídas, en la mayoría de los casos, por una mezcla de sangre, de epitelium de la capa sebácea del feto y de meconio.

Los pedazos de epitelium de la capa sebácea forman, con frecuencia, en la superficie de los objetos manchados pequeñas películas, bastante adherentes, que se separan para hacerlas macerar en el agua durante algunas horas. Cuando estas películas están suficientemente reblandecidas se las coloca sobre una lámina porta-objetos, se las cubre con un cristal y se las examina con un aumento de 500 diámetros. De este modo se perciben células epiteliales pavimentosas, regularmente imbricadas y semejantes á las de la epidermis del cuerpo de un feto de término: son células delgadas, aplastadas, poligonales, de cinco ó seis caras, de una longitud media de 40 á 50 μ, desprovistas de núcleo, y no conteniendo más que granulaciones moleculares finas, de color grisáceo. Se encuentran también irregularmente diseminados algunos restos de glándulas sebáceas ó de folículos pilosos caracterizados por la imbricación concéntrica de las células epiteliales. La preparación demuestra igualmente algunos pelos del vello que recubre el cuerpo del feto y que se reconocen fácilmente por su estructura particular: estos pelos son cortos, incoloros, sin canal medular y de extremidad puntiaguda: en el momento del nacimiento miden de 16 á 20 μ y pueden estar ligeramente coloreados.

Las células epiteliales que proceden de la capa sebácea se distinguen de las anteriores por sus dimensiones más pequeñas (20 á 30 μ por término medio), por la falta de granulaciones grisáceas en su interior y por su mezcla con algunas granulaciones grasientas.

El examen de las manchas formadas por el meconio, de-

muestra la existancia de mucus incoloro salpicado de granulaciones grisáceas muy pequeñas, y que, á veces, contiene algunas granulaciones grasientas de 1 á 6 μ de una coloración amarillenta, y centro brillante con un contorno oscuro, de algunas células de epitelium prismático ó cilíndrico del intestino que se reconocen por su forma y dimensiones (40 μ de longitud por 6 á 8 μ de ancho); finalmente, de granulaciones desprovistas de núcleo la mayor parte, y más ó menos coloreadas de amarillo-verdoso por los pigmentos biliares; de cristales de colesterina, bajo la forma de laminillas romboidales muy delgadas, transparentes, incoloras, aisladas ó imbricabas; de granulaciones de color verde, cuyo volumen varía de 5 á 40 μ (ordinariamente 10 á 20 μ), las más pequeñas de forma ovoidea ó esférica, las mayores de forma poliédrica con bordes redondados, limpios y menos coloreados que el centro: estos últimos elementos son los más característicos del meconio. A la luz de la lámpara, estas granulaciones toman un tinte violáceo ó gris violáceo: bajo la influencia del ácido nítrico, toman, á la luz del día, un tinte rojizo, que pasa rápidamente al violeta oscuro, característico de los pigmentos biliares.

Estas granulaciones, muy abundantes en el meconio en el momento del nacimiento, disminuyen rápidamente cuando la criatura ha empezado á mamar, y al mismo tiempo el tinte verde del meconio se va haciendo gris á consecuencia de su mezcla con gran cantidad de células epiteliales no coloreadas por los pigmentos biliares, que provienen de la mucosa faringo-esofágica, y han sido separadas y arrastradas por los primeros movimientos de deglucción. Estas células son pálidas, la mayor parte sin núcleo, ordinariamente tersas, á veces arrugadas; alguna vez están imbricadas y contienen granulaciones amarillentas.

Las partes del lienzo en que existen manchas de meconio están coloreadas de verde aceituna y se hinchan por maceración en el agua, de tal manera que su volumen se duplica en media hora. Los cristales de colesterina que no aparecen más que hacia el séptimo mes de la vida intrauterina, no existen en

general más que en el 60 por 100 de casos. Algunas veces se observa la presencia de granulaciones grasientas de un volumen considerable. Los cristales de colesterina pueden caracterizarse por su reacción coloreada en presencia del ácido sulfúrico y del yodo. El mucus del meconio fresco se presenta bajo la forma de una masa homogénea, transparente y finamente estríada: las estrías son paralelas, rectilíneas ú ondulosas, están más ó menos separadas y desaparecen por la desecación.

§ III. Manchas producidas por líquidos que proceden de los órganos genitales.

Orina.—Las manchas producidas por la orina presentan poco interés bajo el punto de vista médico-legal. Son de un amarillo más ó menos oscuro, de un aspecto igual por las dos caras de la tela, cuya consistencia no modifican, y de contornos mal limitados, que se pierden insensiblemente en las partes próximas no contaminadas. Su examen microscópico no demuestra otra cosa que bacterias en bastoncillos, granulaciones de naturaleza variable que proceden de la sustancia del lienzo ó de su preparación, y á veces células epidérmicas que provienen de la descamación de la piel. Su examen químico no suministra generalmente ninguna indicación.

Mucus uretral y vaginal: mucus blenorrágico.—Las manchas producidas por el mucus vaginal y especialmente por el uretral, tienen un aspecto semejante al de las manchas de esperma, y su diagnóstico hace muchas veces necesario un reconocimiento.

Las manchas de mucus uretral se producen muy frecuentemente, si no siempre, á continuación de una blenorragia antigua. Sus dimensiones son generalmente menores que las de las manchas de esperma; afectan casi siempre la forma de gotitas más ó menos redondeadas, de color grisáceo, con contornos bien limitados y almidonan ligeramente las telas. Su examen microscópico que debe hacerse, como el de las man-

chas de esperma, revela la presencia de mucus incoloro, transparente, ligeramente estriado, cuya estriación se hace más visible por la adición del ácido acético, y mezclado con algunos leucocitos.

Las manchas de mucus vaginal están, con mucha frecuencia, salpicadas en varios puntos de su superficie de pequeñas costritas blancas, amarillas ó verdes que las diferencian de las manchas de esperma: frecuentemente estas costras son abundantes, espesas, claramente coloreadas de amarillo ó amarillo-verdoso, permitiendo reconocer fácilmente el origen de las manchas. El examen microscópico demuestra que están constituídas casi exclusivamente por células epiteliales pavimentosas que presentan granulaciones y un núcleo que se colora en rojo bajo la influencia del picrocarminato de amoníaco, mientras que el cuerpo de la célula toma un tinte amarillo. Se encuentran también en ellas leucocitos, generalmente en pequeña cantidad; pero á veces, por el contrario, constituyen la mayor parte de los elementos figurados.

Las manchas de mucus uretral y vaginal no se coloran de amarillo por el calor. El líquido procedente de su maceración acuosa da un coágulo por la ebullición, y ofrece, después de la evaporación, la apariencia de un barniz opaco; precipita abundantemente, aun después de la separación del coágulo albuminoso, por el ácido nítrico, el reactivo de Millon, el cloro, el cloruro mercúrico, los acetatos de plomo, el tanino y el alcohol.

Los caracteres que acabamos de expresar son exactamente los mismos que tiene el mucus blenorrágico, sólo que, en éste, los leucocitos son á veces más abundantes. Es completamente imposible, en el estado actual de la ciencia, distinguir los casos en que las manchas de esta naturaleza son debidas á un flujo vaginal leucorreico de aquellos en que son debidas á una blenorragia; aun admitiendo como perfectamente demostrada la existencia del microbio específico de la blenorragia, señalado por Neisser, no es menos cierto, según lo ha demostrado de Amicis, que pueden existir en las niñas vulvo-vaginitis espon-

táneas, completamente independientes de todo contacto sexual, y cuyo exudado es tan contagioso como el de la blenorragia.

MANCHAS DE ESPERMA.—El examen de las manchas que se suponen producidas por el esperma es de los que con más frecuencia se exigen á los médicos peritos.

Las comprobaciones de esta naturaleza son siempre extremadamente delicadas, y no puede darse una respuesta cierta sino cuando ha sido posible poner en evidencia el único signo característico del esperma, *los espermatozoarios.*

El aspecto de las manchas producidas por el flujo seminal no tiene absolutamente nada de notable: cierto número de sustancias pueden producir sobre un objeto cualquiera manchas semejantes, siendo imposible diferenciarlas á simple vista de las del esperma. Sin embargo, los caracteres exteriores de las manchas de esperma son bastante constantes para que un observador ejercitado no pueda dudar más que entre un pequeño número de sustancias, de las que la mayor parte han sido estudiadas anteriormente, tales como el mucus nasal, salival, vaginal, leucorreico, etc. La cuestión se simplificará mucho cuando el examen haya de limitarse á manifestar si la mancha sospechosa es simplemente de naturaleza espermática, sin que en caso contrario sea preciso especificar su origen.

Las manchas de esperma pueden tener que investigarse sobre muchos y variados objetos; pero generalmente los vestidos y las ropas de la cama son los que con más frecuencia se someten á las investigaciones del perito. Por lo demás, las circunstancias de cada caso particular indican mejor que toda enumeración los objetos sobre los cuales deben practicarse más especialmente las investigaciones.

Con mucha frecuencia también, en los casos de muerte á consecuencia de violación ó de atentados al pudor, será preciso investigar las manchas de esperma sobre el cuerpo de la víctima: en este caso habrá que examinar minuciosamente la piel del vientre, de los muslos, de los alrededores del ano, los pelos de las partes genitales, la vagina, el recto y la boca. El esperma se deseca en la superficie de la piel y de los pelos, for-

mando escamas grisáceas que se desprenden fácilmente, y cuyo examen, por simple maceración en el agua, es de los más fáciles. Sin embargo, es preferible emplear para la maceración el agua alcoholizada al tercio. El examen de un mechón de pelos de las partes genitales aglutinados por una materia blanquecina debe practicarse con sumo cuidado, cortando los pelos y macerándolos en una corta cantidad de agua alcoholizada; pero debe tenerse presente que, en ciertas mujeres que olvidan los cuidados más elementales de limpieza, la presencia de espermatozoarios encontrados en estas condiciones no demuestra nada, porque pueden provenir de un coito anterior al acto acriminado.

En las mucosas, ningún indicio objetivo puede revelar la existencia del esperma; así es que hay necesidad de raspar su superficie por medio de un escalpelo y efectuar la investigación de los espermatozoarios en el producto de esta raspadura.

En las sustancias impermeables el esperma se deseca, formando una especie de barniz escamoso blanquecino semejante á una capa de colodión, ó mejor aún al rastro que dejan tras sí los caracoles, cuyo barniz es fácil generalmente separar con la punta de un escalpelo. La comprobación de los espermatozoarios en los fragmentos de la raspadura se verifica fácilmente.

En las sustancias permeables el esperma forma manchas más ó menos extensas, de color blanco grisáceo, perceptibles especialmente en los tejidos de color oscuro, con contornos sinuosos claramente limitados y algo más coloreados que la parte central; su desecación comunica á los tejidos una tirantez especial que recuerda la del engrudo. En los lienzos blancos la mancha resalta del fondo por una coloración ligeramente gris ó amarillenta, claramente limitada en los bordes por una areola amarillenta clara. Además, poniendo al trasluz la parte manchada parece de una transparencia mayor, que hace resaltar más claramente los hilos y la trama del tejido. Pero repetimos que estos caracteres tienen muy poco valor, y sólo sirven para hacer presumir la naturaleza espermática de una mancha.

Colocando los tejidos manchados ó las escamas extraídas de ellos en el agua, el esperma se hincha y puede tomar su aspecto primitivo cinco, seis y aun más años después de su emisión. Las manchas que forma recuperan en este caso su espesor y aun el tinte opalino ó grisáceo que tenían en el momento de la eyaculación, sólo que la materia que las compone no es filamentosa (Ch. Robin).

Colocando un pedazo de seda manchada por el esperma en la boca de una vasija que contenga agua hirviendo, se percibe frecuentemente al cabo de un instante, cuando el vapor ha humedecido la mancha, el olor característico del esperma. Sin embargo, en las manchas antiguas este olor se reproduce de un modo tan fugaz que no puede servir en ningún caso como prueba este solo carácter.

Después de haber descrito cuidadosamente el aspecto exterior de las manchas de cada objeto, su colocación, número, posición respectiva y dimensiones, y de haber manifestado si estas manchas estaban ó no mezcladas con otras de distinta naturaleza (y que importa entonces determinar), convendrá numerar estas manchas, partir en tiras la tela de modo que comprenda una parte de cada una de ellas, y proceder del modo siguiente al examen microscópico (1).

(1) Los siguientes ejemplos demuestran la importancia que puede tener para la instrucción de una causa criminal la determinación exacta de manchas de diversa naturaleza.

Un hombre de oficio barbero fué acusado de violación por una joven, la cual manifestó que después de cometido el acto la había limpiado las partes genitales, que sangraban, con un paño en el que había espuma de jabón. El paño fué embargado y examinado por Bayard, quien reconoció en él la presencia de manchas de jabón, restos de barba de varios individuos, manchas de esperma mezclada con manchas de sangre, y láminas epidérmicas que provenían de la vagina.

Roussin examinó las manchas de los vestidos de un hombre acusado de violación y que negaba en absoluto su crimen. El examen microscópico no dejó duda alguna sobre su origen: eran seguramente manchas de esperma. Pero el examen microscópico demostró además que estas manchas estaban mezcladas con una cantidad abundante de gránulos de almidón revueltos con algunos gránulos de fécula de patata. El perito comunicó esta particularidad al juez de instrucción. Se hizo una nueva información, y se descubrió cerca del lecho, en la alcoba en que la violación se había cometido, un saco abierto que contenía 40 kilogramos de harina. Examinada esta harina al microscopio se vió que estaba constituída por una mezcla de harina de trigo y fécula de patata: algunas partículas estaban adheridas á la camisa manchada por el esperma, y demostrando así, con una verosimilitud muy próxima á la certidumbre, lo bien fundado de la acusación.

En una causa reciente, con motivo del asesinato de una mujer, una servilleta manchada, cogida en el domicilio de la víctima, se envió para su examen al profesor Brouardel. Por el análisis microscópico se vió que estas manchas contenían espermatozoarios, células de epitelium cilindro-cónico provistas de núcleo y de pestañas vibrátiles que provenían de la mucosa

Las tirillas de tela que deben tener, por lo menos en una de las extremidades, una parte de tejido no contaminado, se colocan en cristales de reloj que contienen algunas gotas de agua destilada en la cual se las sumerge por la parte limpia de la tela, de manera que la mancha esté separada del líquido medio centímetro próximamente; el agua llega, por capilaridad, á embeber poco á poco la porción manchada, que se reblandece y toma de este modo, y más ó menos rápida y completamente, su aspecto primitivo. Cuando se trata de manchas recientes, bastan de diez á veinte minutos para que el humedecimiento de la mancha sea suficiente; las manchas antiguas exigen un tiempo más considerable, pero es raro que al cabo de dos horas no estén en buen estado para el examen microscópico.

Sin embargo, no siempre sucede así, y cuando hay que hacer el examen de un trapo sucio y grasiento, lo que ocurre muchas veces, la maceración debe ser más prolongada y es conveniente dejarla obrar durante doce horas en una cámara húmeda formada por medio de una campana de cristal que descanse sobre un plato que contenga un poco de agua. En efecto, una maceración prolongada en el agua alcoholizada al tercio de su volumen de alcohol no puede determinar ninguna alteración de los espermatozoarios, mientras que otros elementos que pueden acompañarlos pudieran sufrirla; una vez comprobada la presencia de los espermatozoarios, podrán ha-

---

de las vías aéreas, y moléculas de polvo de rapé. El esperma no había sido, pues, depositado en la servilleta, sino escupido después de tenerlo en la boca. La información dió á conocer que la víctima tomaba rapé, y puso de manifiesto los actos lujuriosos que habían precedido al crimen.

La forma de las manchas da, algunas veces, lugar á deducciones muy fundadas: á propósito de un caso de violación salvaje, Roussin demostró que la disposición de manchas de sangre rodeando una mancha central de esperma, es resultado de la limpieza del miembro después de un coito sangriento.

Sin embargo, es necesario no afirmar con demasiada seguridad y tener presente que las manchas de diferente naturaleza pueden estar simplemente *sobrepuestas* y no haber sido producidas por la mezcla probable de los elementos que las caracterizan y que solamente por un examen más minucioso puede adquirirse alguna certidumbre respecto á esto. Es necesario no dar grande importancia á estos elementos (gránulos de almidón, gérmenes de hongos, moléculas de polvo, etc.), que se encuentran en todas las observaciones microscópicas. Estas prevenciones, como dice muy juiciosamente M. Vibert, tienen tanta más importancia cuanto que la mayor parte de los vestidos sometidos al examen de los peritos están deteriorados y se han usado mucho tiempo.

cerse otras preparaciones, ya empleando el agua pura, ya sirviéndose de un líquido conservador, para reconocer la naturaleza de los demás elementos.

Para ello se colocará la tirilla de tela sobre un cristal porta-objetos, y se raspará la superficie de la mancha con un escalpelo bien limpio, sujetando con un alfiler ó con pinzas una de las extremidades de la tela. El producto de la raspadura, diluído convenientemente en una gota de agua, se cubrirá con un cristal y se examinará al microscopio sin descuidar ninguno de los puntos de la preparación.

Como la raspadura tiene el inconveniente de destrozar una cantidad más ó menos considerable de espermatozoarios, según que el tejido sea más ó menos permeable, lo cual permite á los elementos anatómicos infiltrarse entre sus mallas, es conveniente hacer otra preparación deshilachando el tejido hebra por hebra, con agujas, sobre la lámina porta-objetos; entonces es muy frecuente observar espermatozoarios enteros, ya libres, ya adheridos á los hilos del tejido, cosa que puede faltar en el primer modo de examen. Se puede también, cuando la superficie y el tamaño de la mancha sea bastante considerable, comprimir simplemente el tejido entre los dedos y examinar el líquido extraído por esta compresión, en el que se descubren más fácilmente los elementos característicos del esperma.

Por otra parte, es siempre útil y aun indispensable, á nuestro juicio, practicar un examen microscópico después de deshilado el tejido, porque el perito podrá entonces escoger el procedimiento que juzgue más aplicable al objeto manchado. Existen casos en los que basta humedecer con una gotita de agua la superficie de una mancha depositada sobre un objeto impermeable, y después levantar, al cabo de algún tiempo, con la punta de un escalpelo, una partícula de la sustancia hinchada por el agua, para percibir en ella, al primer examen, gran número de espermatozoarios; mientras que en otras circunstancias, y más especialmente cuando las manchas están sobre telas, hay que repetir muchas veces las preparaciones antes de descubrir en ellas un espermatozoario entero.

Cuando las manchas están sobre un tejido, tal como terciopelo, felpa, fieltro ó un paño grueso, se puede, ó raspar la superficie de la mancha con un escalpelo muy cortante ó unas tijeras corvas, lo que tiene el inconveniente de introducir en las preparaciones microscópicas gran cantidad de elementos extraños, ó colocar un fragmento de la tela manchada en un vidrio de reloj que contenga algunas gotas de agua alcoholizada al tercio, y dejarla macerar durante veinticuatro horas por lo menos en una cámara húmeda, improvisada como anteriormente hemos dicho. Al cabo de este tiempo, se exprime fuertemente entre los dedos el fragmento de tejido, y se examina con gran cuidado la *totalidad* del líquido escurrido de este modo.

Es necesario tener suma paciencia en las investigaciones de este género, y repetir varias veces y en diferentes ocasiones el examen de las preparaciones microscópicas. Muchas veces se encuentran uno ó varios espermatozoarios en una preparación que anteriormente no había dado resultado, y además, manchas distintas sobre un mismo objeto, y aun diferentes partes de una misma mancha pueden suministrar al examen microscópico resultados muy variables, aunque todas las partes hayan estado sometidas á las mismas influencias y causas de error. Cuando la naturaleza de la mancha sospechosa no se revela por la presencia de ningún otro elemento característico de una sustancia diferente al esperma, y cuando se encuentran en ella solamente los polvos y semillas de hongos que se hallan indiferentemente en la superficie de toda especie de objetos, es cuando principalmente conviene repetir muchas veces los exámenes microscópicos. Es también indispensable en estos casos ensayar algunos reactivos colorantes que puedan ayudar á la investigación, haciendo más visibles los esparmatozoarios.

Roussin recomienda con este objeto el empleo de un líquido compuesto de

Yodo metálico..........	1	gramo.
Yoduro de potasio.................	4	—
Agua destilada..	100	—

Se ponen una ó dos gotas de esta solución en el punto de unión de la laminilla con la lámina que lleva la preparación, y se dejan reposar algunas horas y aun hasta el día siguiente; de este modo salen dibujados los contornos de los espermatozoarios por una línea de coloración más acentuada; esta solución tiene el inconveniente de colorear cierto número de elementos extraños.

Mauricio Longuet indica la solución amoniacal de carmín que posee la curiosa propiedad de colorear solamente el disco (cabeza) de los espermatozoarios cuando éstos están desecados, mientras que los espermatozoarios frescos apenas son teñidos. De este modo se hace mucho más fácil distinguir el flagelo incoloro que sigue al disco coloreado.

Renaut propuso la eosina, que, en efecto, produce excelentes resultados; su procedimiento operatorio es el siguiente: despues de reblandecida la mancha en el agua alcoholizada (para evitar la acción del agua sola que hincha, hace palidecer y aun llegaría á disolver (?) los espermatozoarios), se disocia en la glicerina que contiene 1 gramo de eosina por 200; bajo la influencia de este reactivo, el disco del espermatozoario se pone de un magnífico rojo de carmín, mientras que el flagelo toma una coloración rosa pálida.

Pineus y Limaun observaron que, dejando secar una preparación que contenga espermatozoarios, estos elementos aparecen mucho más gruesos después de la desecación; pero como hace notar M. Vibert, este procedimiento no puede utilizarse, puesto que el aire interpuesto entre las láminas de vidrio da lugar á imágenes confusas que se prestan á muchas ilusiones.

Se ha propuesto para diferenciar las manchas espermáticas de aquellas que ofrecen el mismo aspecto (manchas albuminosas (1), engrudo, cola, gelatina, goma y destrina) el em-

(1) Las manchas producidas por la albúmina tienen un aspecto que se aproxima mucho al de las manchas de esperma. El examen microscópico demuestra que están constituidas por pedazos de albúmina concretada, formando pequeñas masas escamosas, incoloras y transparentes, terminadas por superficies planas ó curvas, formando ángulos diedros, salientes ó entrantes, y de aristas vivas. Si se añaden al líquido procedente de la maceración acuosa de

pleo de materias colorantes. Este ensayo puede ser útil, especialmente cuando se trate de manchas secundarias, producidas, por ejemplo, al limpiar una mancha primitiva con un trapo, ó al enjugar con una esponja una pequeñísima cantidad de esperma. MM. Petel y Labiche aconsejan el empleo del carmín, pero la eosina da también en este caso mejores resultados; se colora una pequeña cantidad de agua alcoholizada con un poco de eosina y se sumerge en ella el lienzo sospechoso; al cabo de algunas horas la mancha aparece de color rosa, sobre un fondo blanco ó algo teñido, y al mismo tiempo se colorean los espermatozoarios. La mayor parte de las materias colorantes que derivan de la hulla pueden reemplazar á la eosina, pero es bueno recordar que este procedimiento no puede emplearse con la lana ni la seda, sobre las cuales se fijan directamente estos colores; sin embargo, no por eso dejarían de colorearse los esparmatozoarios. El engrudo, la cola, la goma, la destrina y la saliva no se colorean en estas condiciones (Florence).

Sea cualquiera la prueba de la naturaleza de una mancha no puede considerarse como verdadera sino cuando el perito consigue aislar *un espermatozoario entero.* La presencia de todos los demás elementos más ó menos característicos del esperma, no puede producir una convicción absoluta.

Sin embargo, puede suceder que el fluido seminal se encuentre enteramente privado de espermatozoarios. Casper, Hubrich y Dieu han demostrado que este caso puede presentarse aún en hombres robustos y en apariencia de buena salud. La detención de los testículos en el canal inguinal ó por encima de este punto, una obliteración accidental de los conductos deferentes por consecuencia de epidedimitis doble, y la tuberculosis del testículo traen como consecuencia la desaparición de espermatozoarios en el esperma eyaculado. Los ex-

---

estas manchas una ó dos gotas de la solución de hidrato plúmbico en la potasa cáustica, se observa al cabo de algunos minutos una coloración amarilla leonada que pasa poco á poco á parda, á consecuencia de la formación de sulfuro de plomo. Es importante recordar que la *lana* da la misma reacción.

cesos en el coito, las grandes fatigas y las enfermedades graves pueden determinar la desaparición momentánea de los espermatozoarios.

Duplay y Dieu refieren que en condiciones iguales, el 32 por 100 de sexagenarios, el 41 por 100 de septuagenarios y el 52 por 100 de octogenarios no tienen ya espermatozoarios; no los observaron tampoco en cuatro nonagenarios; sin embargo, Casper los observó en un hombre de noventa y seis años. Mantegazza ha comprobado la falta de espermatozoarios en individuos de veinte años, cuya pubertad estaba retrasada á consecuencia de malas condiciones higiénicas, fiebres palúdicas, etc. (Ch. Rubín). Por término medio hacia la edad de quince años es cuando los espermatozoarios comienzan á aparecer. Finalmente, se han visto individuos que presentaban en ciertas épocas un líquido seminal modificado, conteniendo elementos anatómicos muy pequeños; y otras veces un líquido seminal normal, pero con muy pequeño número de espermatozoarios.

En los casos de esta naturaleza, cuando el aspecto de las manchas, sus propiedades físicas y químicas y la comprobación de los elementos accesorios del esperma (células epiteliales, glóbulos blancos, concreciones, etc.) hacen muy probable la hipótesis de que estas manchas estén constituídas por el esperma, las conclusiones deberán formularse del modo siguiente: «Si bien las manchas presentan el aspecto y propiedades de las manchas de esperma, y el examen microscópico no indica que tengan otro origen, la prueba de su naturaleza espermática no ha podido obtenerse.»

Los espermatozoarios son elementos anatómicos filamentosos, incoloros, más gruesos por una de las extremidades (cabeza, disco) y afilados por la otra (cola, flagelo), que aunque se termina como si estuviera cortada, es de tal finura, que hace imposible toda medida. Su longitud total es de 43 á 58 μ; el flagelo representa siempre por término medio las nueve décimas partes de esta longitud; el disco es generalmente ovalado, aplanado en forma de espátula, y mide próxi-

mamente 5,3μ de longitud por 3,5μ de ancho; su espesor tiene cerca de 1,8μ á 2μ. Los espermatozoarios cuentan con glóbulos rojos entre los elementos anatómicos que, en un mismo animal, ofrecen las variedades menos numerosas de formas, dimensiones, estructura, etc. Según Georges Pouchet y Tourneux, son los únicos elementos anatómicos que presentan una simetría bilateral. Además, la cabeza ó disco tiene una cara que difiere muy ligeramente de la otra, de tal manera, que puede confundirse su cara ventral con su cara dorsal (Ch. Robin). Godor ha señalado diferentes variedades bastante raras de espermatozoarios: una está caracterizada por un disco muy pequeño, y otra, por el contrario, por un disco muy grande. El disco refracta la luz más fuertemente que el flagelo.

Además de estos elementos anatómicos, el examen microscópico hace percibir, en las preparaciones de manchas de esperma, células epiteliales, prismáticas, poliédricas ó esferoidales, aisladas ó agrupadas, granulaciones redondeadas ó poliédricas que refractan fuertemente la luz, leucocitos frecuentemente granulosos y concreciones azoadas, designadas por el profesor Ch. Robín bajo la denominación de *sympexions*, que se ponen amarillas bajo la influencia del yodo, coloreándose en rojo con la fuchina, hinchándose y volviéndose transparentes después y disolviéndose poco á poco en el ácido acético. Se encuentran también á veces *concreciones prostaticas* constituídas por pequeñas masas, irregularmente esféricas ú ovoideas, de color amarillento, formadas de capas concéntricas; y con frecuencia, especialmente sobre las costras del esperma desecado, cristales de color de ambar, formados por prismas romboidales muy prolongados en forma de huso, aislados ó reunidos en cruz, en estrellas, etc. Estos son los elementos que pueden encontrarse en el esperma desprovisto de espermatozoarios; generalmente van acompañados de gran número de pequeños núcleos esféricos que no existen sino en muy pequeña proporción en el esperma fértil. Estos núcleos son muy pálidos, transparentes, regularmente esféricos y de contorno claro; contienen casi siempre algunas granulaciones

grisáceas muy pálidas también y no son modificados por el ácido acético; miden en general de 4 á 5 μ, y constituyen con frecuencia el elemento anatómico más abundante. Dieu ha comprobado que cuando el esperma de los viejos no tiene espermatozoarios, contiene casi siempre glóbulos rojos aislados ó en grupos, granulaciones de hematina y más leucocitos granulosos; su consistencia es al mismo tiempo más gelatinosa y su color más oscuro (Ch. Robín).

El líquido procedente de la maceración en el agua destilada de las manchas de esperma no da coágulos por la ebullición; precipita por la adición de tanino, de alcohol, de ácido nítrico, de nitrato ácido de mercurio y de sublimado; por la evaporación se obtiene una masa gomosa amarilla, soluble casi en su totalidad después de añadir agua.

El ácido acético añadido á las manchas espermáticas las hincha y forma una masa gelatiniforme que concluye por disolverse, lo que no sucede con el moco.

§ IV.—Examen de las manchas de sangre.

Esta operación es una de las que con más frecuencia se presentan en las investigaciones médico-legales: es á veces una de las más difíciles cuando las manchas son antiguas y se encuentran sobre sustancias coloreadas.

La presencia de la sangre sobre varios objetos (armas, vestidos, muebles, etc.) puede ser para un acusado una prueba irrefutable, que se hace mayor aún por la determinación de su origen ó de su procedencia. Será supérfluo insistir sobre la importancia de las diferentes cuestiones que pueden presentarse acerca de este punto.

Cuando las manchas sospechosas no ofrecen caracteres bien marcados es cuando principalmente se hace indispensable la intervención del perito; en efecto, es posible, por medio de los procedimientos que vamos á describir, descubrir con entera certeza las más pequeñas manchas de sangre. En ciertos casos, la procedencia de estas manchas puede determinarse

con precisión, así como su disposición, forma, etc., pudiendo á veces reconocerse las condiciones en que se han producido.

Hay pues, en la mayor parte de las investigaciones de esta naturaleza, tres cuestiones que resolver ó por lo menos que examinar:

1.° Reconocer si la mancha está constituída por sangre;

2.° Determinar la procedencia de esta sangre;

3.° Tratar de reconocer en qué condiciones han podido producirse las manchas.

Dar una respuesta cierta á estas dos últimas cuestiones es, en muchos casos, casi completamente imposible.

I.—PROCEDIMIENTOS PARA CARACTERIZAR UNA MANCHA DE SANGRE.

Existen tres órdenes de caracteres por medio de los cuales se puede reconocer que una mancha está formada por la sangre: caracteres físicos, caracteres químicos y caracteres micrográficos.

Caracteres físicos de las manchas de sangre.

Todo el mundo conoce el color y el aspecto de la sangre esparcida recientemente sobre un objeto cualquiera y en cantidad algo considerable. En estos casos la naturaleza de las manchas es de tal modo evidente que es imposible ponerla en duda; solamente una cuestión que examinaremos después puede plantearse al perito, á saber: ¿está constituída la mancha por sangre humana ó por sangre de un animal?

Pero cuando la mancha sospechosa es antigua, ó bien cuando la cantidad de sangre es poco considerable, ó también cuando se trata de manchas que existen sobre ciertos tejidos coloreados, ó de manchas debidas á materias colorantes cuyo matiz se aproxima al de la sangre seca, no es posible determinar la naturaleza de la sangre sino por un examen minucioso y atento.

El *aspecto* de las manchas de sangre es extremadamente

variable según la naturaleza de la sustancia que las contiene. Escamosas, brillantes y resquebrajadas cuando la sangre se ha secado lentamente sobre un cuerpo impermeable, están, por el contrario, empañadas y sin relieve apreciable, cuando la sangre ha caído sobre un cuerpo poroso. Sin embargo, en este último caso, cuando los coágulos se han secado en la superficie del cuerpo poroso, se observa á veces una costra escamosa y brillante muy adherida á la superficie del cuerpo.

El *color* de las manchas también está sujeto á variaciones. Desde el rojo oscuro de la sangre depositada en una tela blanca permeable hasta los tintes negros de las gotitas desecadas sobre cuerpos duros y las señales rojo oscuras que se producen en un trapo cuando se limpia en él un objeto manchado de sangre, todos los tintes pueden observarse. En ciertos tejidos de color marrón, azulados ó negros, las manchas son completamente invisibles á la claridad del día, pero se hacen perceptibles por la iluminación oblicua con la luz artificial, como lo ha demostrado Ollivier d'Angers (1).

El mejor modo de proceder á este ensayo consiste en examinar el cuerpo manchado en una cámara oscura, iluminando sucesivamente todas las partes por medio de una bujía y mirando muy oblicuamente la superficie iluminada. Los rayos reflejados en la superficie de las manchas de sangre toman entonces una coloración oscura más ó menos rojiza, destacándose claramente sobre el fondo coloreado y ofreciendo á veces el aspecto de un cristal depositado sobre una superficie empañada.

Lassaigne (*Annales d'hygiène publique et de medecine lègale*, 1856, t. v, pág. 197) ha publicado un notable estudio sobre

(1) En 1833, Ollivier d'Angers fué comisionado una noche para proceder á nuevas investigaciones en la habitación de un acusado en la que durante el día no había visto mancha alguna, y descubrió, al aproximar una bujía á un sitio del empapelado de un fondo azul claro, gran número de gotitas oscuras de unos cinco milímetros de diámetro que por el día aparentaban puntos negros que se confundían con los dibujos del papel. Iguales manchas se reconocieron en una cómoda de madera oscura, en una mesa de noche y en varias sillas; sobre la paja de estas últimas se dibujaban en matices rosas y rojos. Pero, al examinar de muy cerca los montantes de la chimenea pintados de negro, fué cuando se descubrió una gran mancha de sangre cuyo reflejo rojo se destacaba, al aproximar la bujía, del fondo negro de la madera. Al día siguiente, en pleno día, Barruel y Lesueur no pudieron encontrar estas mismas manchas y se vieron obligados á servirse también de una luz artificial (Briand y Chaude).

las diferencias de aspecto que presentan las manchas de sangre sobre diversas sustancias y desecadas al aire libre ó abandonadas en una atmósfera saturada de humedad como la de una cueva, cloaca etc., observando los hechos siguientes:

Las manchas que están sobre la hoja de un cuchillo desecadas al aire libre, tienen un bonito color rojo, y son transparentes y resquebrajadas: de sus caracteres químicos trataremos más adelante. Las manchas que se hallan en las mismas condiciones y abandonadas en una atmósfera saturada de humedad, son opacas, de un rojo obscuro que resalta en el amarillo herrumbroso y están rodeadas de una aureola ocrosa; por la maceración no dejan en el agua ni albúmina, ni materia colorante; cuando sobre estas manchas se hace obrar una solución débil de potasa, no se extrae más que una pequeña cantidad de materia albuminosa.

Sobre la tierra, el vidrio, el mármol, la piedra, el yeso y la madera, las manchas de sangre conservan sus caracteres. En la tela y el fieltro, la sangre no presenta ya el tinte rojo y oscuro que la caracteriza; forma manchas relucientes muy parecidas á las que produciría un agua mucilaginosa. Los caracteres químicos que referiremos después, se conservan perfectamente excepto en las manchas que están sobre ciertas maderas y especialmente sobre las que contienen una gran porción de tanino; haciendo macerar estas maderas en el agua, se forma entonces una combinación insoluble entre este último cuerpo, la albúmina de la sangre y el líquido de la maceración, que no suministra ya los caracteres químicos de la sangre. Es necesario, pues, cuando se ha de practicar un examen de manchas sobre maderas, raspar la superficie de aquéllas y poner este solo producto de la raspadura en contacto del agua.

Por lo demás, no hay que dar á los caracteres físicos de las manchas de sangre una importancia muy considerable bajo el punto de vista de la determinación de la naturaleza de las mismas; si no son absolutamente evidentes, y dejan la menor duda, es necesario proceder á determinarlas por los

procedimientos químicos y micrográficos, que son los únicos que pueden dar en este caso resultados rigurosamente exactos.

Por otra parte estos caracteres físicos pueden desaparecer con el tiempo por el lavado, ó por la humedad; y además, el color de la sangre puede imitarse con otras sustancias; así pués, deben comprobarse siempre por los procedimientos que suministran datos más ciertos (1).

Sin embargo existen caracteres físicos que un observador atento no debe olvidar nunca, puesto que su interpretación puede arrojar mucha luz sobre la manera con que la mancha de sangre ha podido producirse. Nos referimos al tamaño, número, y sobre todo á la forma de las manchas, cosas que deben ser minuciosamente descritas en el informe del perito. Así es que las manchas formadas por un chorro de sangre, afectan formas diferentes, según que el objeto manchado haya sido alcanzado perpendicular ú oblicuamente. En el primer caso, las manchas son más ó menos redondeadas, y están rodeadas de finas salpicaduras, mientras que en el segundo son elípticas ú ovaladas y no presentan salpicaduras más que en el lado de la extremidad más alejada del punto de partida del chorro de sangre; este carácter puede servir, en un caso dado, para determinar la posición de la víctima con relación á su agresor.

Antes de entrar en detalles sobre el estudio de los caracteres químicos y micrográficos de las manchas de sangre, es indispensable hablar de la técnica de las operaciones.

El perito encargado del examen de manchas que se sospecha que son de sangre, debe ante todo describir con sus más minuciosos detalles, el aspecto, forma, número, tamaño, situación y disposición de las manchas sobre el objeto que las contiene. Ningún detalle, por insignificante que pueda parecer, debe omitirse.

---

(1) Persoz ha intentado emplear algunos reactivos para determinar si la coloración de una mancha es debida á la sangre: propone el ácido hipocloroso y el cloruro de estaño que decoloran casi instantáneamente todas las manchas que no son de sangre. Pero el efecto de estos reactivos es demasiado incierto para que se pueda confiar en ellos.

Procederá en seguida á la preparación de las muestras destinadas á someterse al examen químico y al examen microscópico.

Es conveniente hacer siempre, con la misma porción de mancha, por lo menos dos series de preparaciones: la primera, en la cual se emplea el agua destilada, se reserva para el estudio de los caracteres químicos; la segunda, en la que se emplea un líquido incapaz, como el agua común, de alterar los elementos figurados, se destina para el estudio de los caracteres microscópicos. Más adelante indicaremos la composición de los diferentes líquidos que han sido propuestos para el examen micrográfico.

Cuando sobre un mismo objeto hay varias manchas que examinar, es conveniente numerarlas antes de los preliminares destinados á las operaciones.

Si estas manchas están situadas sobre cuerpos sólidos, tales como maderas, piedras, hierros, etc., se separan algunas partículas, raspando la superficie por medio de un escalpelo recto y recién limpio; se colocan algunos fragmentos obtenidos de este modo en cristales de reloj numerados y se hace macerar el producto de esta raspadura, una parte en algunas gotas de agua destilada, y otra en algunas gotas de uno de los líquidos escogidos para las observaciones microscópicas, teniendo cuidado de recubrirlos con una campana para evitar la entrada del polvo. El tiempo que ha de durar la maceración no es indiferente. Cuando las manchas son muy recientes (por ejemplo, si datan de una semana), serán suficientes de tres á seis horas para obtener una disgregación conveniente para el examen microscópico; la duración de la maceración debe ser tanto más prolongada cuanto más antigua sea la mancha. La maceración en el agua destilada, reservada para el examen químico, puede prolongarse sin inconveniente durante un tiempo más considerable. Se puede también, si existe alguna razón para evitar la raspadura de la mancha ó si no es posible levantarla del objeto que la contiene, rodear la porción del objeto manchado con un pequeño anillo de cera,

de modo que forme un dedal cuyo fondo ocupe la mancha y que permita efectuar la maceración.

Aunque los líquidos de maceración así obtenidos no se coloren al cabo de cierto tiempo después de la difusión de la materia colorante, no por eso se debe opinar inmediatamente que las manchas examinadas no están constituídas por sangre. En efecto, en ciertas condiciones, y especialmente por la exposición al aire y á la luz, la materia colorante de la sangre se transforma por oxidación en hematina insoluble en el agua. Convendrá, pues, cuando la maceración en el agua pura no haya determinado, al cabo de cierto tiempo, ninguna señal de coloración del líquido, añadir á éste una gota de solución de potasa que disolverá poco á poco la hematina, y permitirá caracterizarla por el examen espectroscópico, como más adelante diremos. El producto de la maceración destinado al examen microscópico debe siempre, por supuesto, estudiarse sin adición de ningún reactivo.

Cuando la mancha que hay que examinar se encuentra en una tela, se corta ésta en tirillas que comprendan una parte de la mancha y se las coloca en un tubo cerrado por uno de sus extremos el cual esté alargado y aguzado en una longitud de 3 á 4 centímetros, de modo que no quepa más que muy pequeña cantidad de líquido. Se pone luego agua en el tubo de modo que llene la parte estrecha hasta que el borde de la tela se encuentre en contacto con el líquido; la parte manchada no debe sumergirse directamente en el líquido, sino encontrarse separada por una parte de la tela un centímetro ó más de la extremidad inferior que debe estar sumergida sólo unos milímetros. La mancha se embeberá así poco á poco por capilaridad, y al cabo de un tiempo que varía según su grado de desecación. Generalmente se principian á ver, al cabo de algún tiempo, estrías rojizas que van ganando lentamente el fondo de la parte estrecha del tubo, y cuya coloración aumenta poco á poco de intensidad. Después de un número de horas que varía, según la antigüedad de la mancha, se retira del tubo el pedazo de tela completamente de-

colorado en el sitio de la mancha, y viéndose en la superficie de la tela una costra grisácea muy adherida, pero que se levanta fácilmente con la uña; esta costra está constituída por la fibrina que no aparece muy claramente sino cuando la mancha está sobre un tejido poco permeable, ó bien cuando la cantidad de sangre que impregna el tejido es considerable con relación á la superficie de la mancha, ó bien también cuando un coágulo se ha secado en la superficie de un tejido permeable.

Del pedazo de tela tratado por el agua destilada, se podrá raspar la costra para ensayar en ella las reacciones características de la fibrina, pero lo más decisivo es el examen microscópico de esta sustancia. Cuando el pedazo de tela tratado por el líquido conservador está bien empapado y la mancha suficientemente reblandecida, se raspa con un escalpelo la superficie de la tela, y se deposita el producto de esta raspadura sobre una lámina de cristal, cubriéndola con otra laminilla, para proceder al examen microscópico.

En todo caso, los líquidos de maceración con el agua destilada se someten á las diversas reacciones químicas que puedan servir para caracterizar la sangre, mientras que los productos de la maceración con el líquido conservador se reservan para las observaciones microscópicas de que hablaremos más adelante.

Caracteres químicos de las manchas de sangre.

Estos caracteres eran los únicos que se tomaban en cuenta antiguamente: cuando se lograba descubrir la presencia simultánea de la albúmina, de la fibrina y de una materia colorante, que poseyese las reacciones especiales del ázoe y del hierro, se infería que la mancha estaba formada por la sangre, puesto que no ofrece ninguna otra sustancia la reunión de estas propiedades. Aunque ahora se poseen signos de mayor valor y certeza, no hay que olvidar estos caracteres que vienen á prestar un gran auxilio.

Consisten, pues, estos caracteres químicos en la determina-

ción de la albúmina y de la materia colorante de la sangre, utilizándose para ello particularmente los fenómenos producidos por la acción de diferentes reactivos sobre la materia colorante.

A. Se introduce el líquido en un tubo adelgazado que se coloca ante la hendidura del espectroscopio.

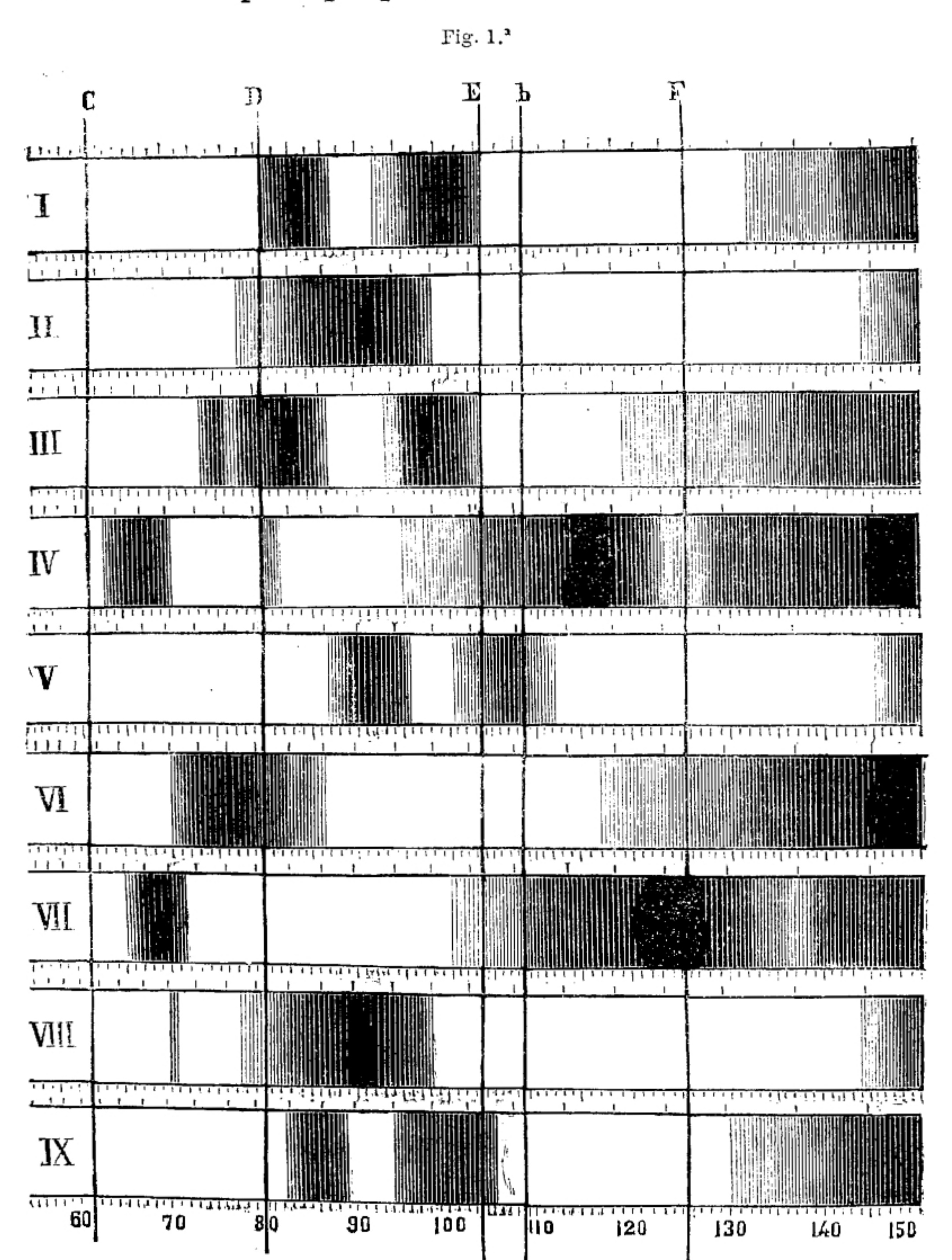
Cuando la mancha no es muy antigua y la sangre no se ha corrompido durante la desecación, se puede percibir fácilmente el espectro de la *oxihemoglobina* caracterizado por sus dos cintas de absorción situadas en la proximidad de las rayas *D* y *E* de Frauenhofer. Estas cintas están mucho menos acentuadas cuando la mancha es muy antigua, y es necesario entonces una gran costumbre en el manejo del espectroscopio para distinguirlas con exactitud. Sin embargo, se ha podido caracterizar la hemoglobina por el examen espectroscópico practicado en manchas de sangre hasta después de diez años. (Figura 1.ª, espectro I.)

Frecuentemente se observa, en lugar de las dos cintas de que acabamos de hablar, una cinta única que ocupa perceptiblemente el espacio claro que existe entre las dos cintas características del espectro de absorción de la oxihemoglobina. Esta cinta es, en este caso, característica de la *hemoglobina*, compuesto que toma origen cuando la oxihemoglobina es somete á la acción de agentes reductores (protocloruro de estaño y sulfidrato de amoníaco especialmente), ó se abandona á la putrefacción durante un tiempo bastante considerable. (Fig. 1.ª, espectro II.)

Cuando la mancha de sangre se ha expuesto á la putrefacción durante un tiempo relativamente corto, ó bien cuando ha estado en contacto con ciertas sustancias, tales como la orina, materias fecales ó restos de sustancias albuminosas fácilmente alterables (fragmentos de sustancia cerebral, por ejemplo), el examen espectroscópico del producto de la maceración de la mancha muestra un espectro de absorción diferente de los que acabamos de señalar y característico de la *methemoglobina*, producto intermedio entre la hemoglobina y

la oxihemoglobina. Este cuerpo, descubierto por Hoppe-Seyler, está aún poco conocido respecto á su naturaleza química. Su espectro de absorción y ciertas propiedades de su solución son, sin embargo, bastante conocidas para poder caracterizarle como un principio particular.

Fig. 1.ª



Espectro I. Oxihemoglobina.—Espectro II. Hemoglobina.—Espectro III. Methemoglobina en solución alcalina.—Espectro IV. Methemoglobina en solución ácida.—Espectro V. Hematina reducida en solución alcalina.—Espectro VI. Hematina en solución alcalina.—Espectro VII. Hematina en solución ácida.—Espectro VIII. Hemoglobina tratada por el sulfidrato de amoníaco ó por un exceso de ácido sulfídrico.—Espectro IX. Hemoglobina oxicarbónica.

El espectro de absorción de este compuesto varía, según se le observe, con una solución ácida ó alcalina, pues mientras que la solución alcalina señala un espectro que difiere muy poco del de la oxihemoglobina, la solución ácida presenta un espectro enteramente contrario y que se aproxima mucho al de la *hematina* en solución ácida. (Fig. 1.ª, espectros III y IV.)

Si añadimos que se pueden observar en los exámenes espectroscópicos de los líquidos de maceración de las manchas de sangre, mezclas en proporciones diferentes de hemoglobina, de methemoglobina y de oxihemoglobina, según las diversas condiciones á que estas manchas han sido sometidas, se comprenderá sin duda lo que, en un examen superficial ó practicado por un observador no familiarizado con el estudio de estas sustancias, puede haber de imperfecto y aun de ilusorio.

Existe por fortuna una modificación estable de estas diversas materias colorantes á la cual es siempre posible llevar la sustancia cuya naturaleza se investiga; hablamos de la *hematina*, término constante de la descomposición de las diversas variedades de hemoglobina.

Cuando por el examen espectroscópico del líquido de maceración no se haya observado un espectro de absorción suficientemente característico, ó bien cuando, á consecuencia de su exposición al aire libre y á la luz, la materia colorante de la mancha de sangre ha sufrido tales modificaciones que se ha vuelto insoluble en el agua, se puede descubrir aún en ella la existencia del pigmento, tratando esta mancha por una solución muy débil de potasa que disuelve la hematina produciendo una solución más ó menos claramente coloreada y que señala al examen espectroscópico una ancha cinta oscura situada hacia la raya *D* de Frauenhofer y muy acentuada, especialmente á la izquierda de esta raya; las regiones azulada y, sobre todo, violeta del espectro aparecen entonces completamente oscuras. (Fig. 1.ª, espectro VI.) El espectro de absorción es aun más claro cuando, después de haber hecho macerar la mancha en la solución alcalina, se calienta suavemente el producto de la maceración. Si se llega á sobresaturar con el ácido acético el

licor alcalino anterior, el espectro de absorción cambia completamente de aspecto y señala entonces una cinta bastante estrecha, claramente limitada en la región anaranjada del espectro, un poco á la derecha de la raya *C* de Frauenhofer, y otra cinta muy ancha de contornos mal limitados y disminuyendo insensiblemente en su intensidad, especialmente en el lado izquierdo; esta cinta ocupa el espacio comprendido entre las rayas *E* y *F*, y tiene su máximum de oscuridad hacia la raya *F*. (Fig. 1.ª, espectro VII.)

Una vez bien estudiados estos diversos espectros de absorción es importante comprobar su exactitud estudiando el modo cómo se conduce la solución coloreada en presencia del sulfidrato de amoníaco en ligero exceso. En efecto, las modificaciones causadas por este reactivo en los diversos espectros de absorción que acabamos de revisar son absolutamente características, y solamente cuando el perito las haya observado será cuando pueda indicar fundadamente la existencia de la materia colorante de la sangre.

Cuando se trata la hemoglobina, la methemoglobina ó la oxihemoglobina en solución acuosa muy dilatada por algunas gotas de sulfidrato de amoníaco, y cuando después de cierto tiempo de contacto se observa el espectro de absorción de la mezcla, se ve primeramente la ancha cinta de la hemoglobina, cuyo máximum de oscuridad corresponde al espacio claro que dejan entre sí las dos cintas de absorción de la oxihemoglobina; después de una observación atenta se podrá descubrir en la región anaranjada del espectro una estrecha cinta negra, situada á igual distancia entre las rayas *C* y *D* de Frauenhofer y característica de la hemoglobina sulfhídrica. (Fig. 1.ª, espectro VIII.) Para que esta cinta (que con mayor razón podría llamarse raya) no apareciera, sería menester que el contenido de la solución acuosa, en materia colorante, fuese más débil de una milésima parte si se la observa bajo un grueso de un centímetro. La agitación al aire de la solución, ó bien el paso de algunas burbujas de oxígeno, hacen reaparecer el espectro de absorción de la oxihemoglobina.

La solución alcalina de hematina, tratada del mismo modo por el sulfhidrato de amoníaco, suministra un espectro de absorción diferente del anterior. Por una parte, la delgada cinta negra que se señalaba anteriormente en el rojo anaranjado no existe, y por otra, la cinta situada en el espacio claro comprendido entre las cintas de absorción de la oxihemoglobina es menos ancha y de contornos más claramente limitados; además, en una solución no muy dilatada se percibe una segunda cinta poco acentuada, situada á la derecha de la primera, de contornos sombreados y cuyo máximum de oscuridad corresponde al espacio comprendido entre las rayas *E* y *b* de Frauenhofer. (Fig. 1.ª, espectro v.)

Los diversos espectros de absorción que acabamos de describir tienen una importancia capital, porque son enteramente característicos de la materia colorante de la sangre. En efecto, cierto número de sustancias colorantes presentan espectros que se aproximan más ó menos á los que caracterizan tal ó cual producto de transformación del pigmento sanguíneo, y sin hablar del picrocarminato de amoníaco que da cintas casi completamente idénticas en situación y anchura á las de la oxihemoglobina, nos hemos encontrado en varias ocasiones en presencia de tejidos coloreados que cedían al agua proporciones variables de materia colorante, cuyos espectros de absorción nos hubieran dejado en gran perplejidad, si las modificaciones impresas á estos espectros por la mezcla del sulfhidrato de amoníaco con las soluciones observadas, no nos hubieran sacado de duda. En efecto, no se conoce hasta ahora, entre la cantidad casi innumerable de materias colorantes que actualmente existen, un producto que, ofreciendo un espectro de absorción análogo al de la materia colorante de la sangre, se conduzca como esta sustancia en presencia del sulfhidrato de amoníaco.

Mencionaremos, para terminar, un aparato indispensable que habrá que emplear cuando, por consecuencia de la poca sustancia de que se dispone para el examen ó por otra causa (entre otras el lavado parcial de las manchas), la solución

que es necesario observar al espectroscopio está apenas coloreada y no da más que un espectro poco perceptible. En este caso el perito tiene gran interés en observar el líquido en capas de gran espesor, y puede llegar á obtenerlo introduciendo el líquido que ha de examinar en un tubo casi capilar, atravesado en un tapón de corcho, fijo en la hendidura del espectroscopio. El líquido es retenido en el tubo, si es muy fino, por efecto de la capilaridad, pero se puede fácilmente mantenerle cuando su calibre es un poco grueso (2 á 3 milímetros, por ejemplo) aplicando á las dos extremidades, que estarán previamente bien rectas, las láminas empleadas como cubre-objetos en los exámenes microscópicos. De este modo se puede llegar á observar el espectro suministrado por una columna líquida de varios centímetros de espesor y distinguir las cintas de absorción, imposibles de reconocer de un modo cierto sin esta disposición.

Se puede sacar gran provecho, para las investigaciones de esta naturaleza, del empleo del *microspectroscopio*. La perfección á que han llegado hoy los constructores de instrumentos de óptica permite poder obrar por medio de este instrumento sobre manchas de dimensiones extremadamente pequeñas, llegando siempre de este modo á resultados concluyentes. El microspectroscopio está contenido en un ocular especial que se adapta al microscopio; tornillos convenientemente dispuestos permiten regular las dimensiones del espectro y darle una gran altura, lo que facilita mucho el examen de las cintas cuando son poco perceptibles. Además, el aparato está dispuesto como el espectroscopio de laboratorio, de manera que se puedan observar dos espectros contiguos y comparar así el espectro de la preparación con el espectro normal ó con el de una preparación tipo, disposición que permite decidir si la sustancia examinada da un espectro rigurosamente semejante al de la sangre. Pequeños recipientes, de forma especial, conteniendo la solución que se ha de estudiar, se colocan en el porta-objetos, al foco de un objetivo débil; estos recipientes permiten hacer reaccionar sobre esta solución el sulfhidrato de

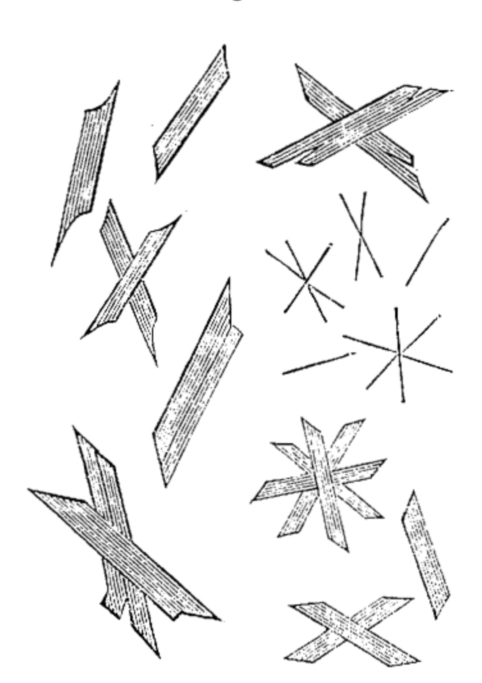
amoníaco y observar las modificaciones que sobrevienen en el espectro bajo la influencia de este reactivo. En los casos en que no se posea más que una cantidad de sangre demasiado débil para ser disuelta, ó bien si se quiere examinar una pequeña mancha sobre un tejido que se trasluce, los espectros de absorción característicos pueden también obtenerse colocando directamente el objeto en el foco del objetivo. Lo único que es necesario para que el microspectroscopio se pueda emplear útilmente es que las manchas de sangre sean muy recientes.

B. Cualquiera que sea el resultado obtenido por el examen espectroscópico, no debe olvidarse el ensayo de otra reacción extremadamente sensible de la materia colorante de la sangre. Esta reacción se funda en la formación de una combinación determinada y claramente cristalizada de la hematina con el ácido clorhidrico.

El *clorhidrato de hematina* ó *hemina* se designa todavía bajo el nombre de *cristales de Teichmann;* del nombre del observador que primero la ha descrito y la ha dado importancia. Se presenta bajo la forma de laminitas romboidales ó de prismas clinorrómbicos gruesos y cortos; estos cristales son de doble refracción y policroicos. Su imagen en el campo del microscopio es generalmente la de un paralelógramo más ó menos prolongado, y es muy difícil á veces percibir la forma precisa del cristal á consecuencia de su poca transparencia. El color de los cristales varía desde el amarillo rojo al pardo oscuro; el espesor de los cristales y la antigüedad de la mancha tienen notable influencia sobre la coloración. Sin considerar este hecho como absolutamente cierto, puede decirse en general, que los cristales son tanto más oscuros cuanto más antigua es la mancha. Sus dimensiones varían según el manual operatorio que se ha empleado para producirlos; por una evaporación muy lenta del ácido clorhídrico pueden llegar á proporciones muy considerables y agruparse en formas muy variadas, en tanto que empleando una evaporación rápida tienen solamente algunas milésimas de milímetro de longitud; pero en todos los casos su forma, su color y el modo de agrupación en es-

trella, y especialmente en cruz, son de tal manera característicos, que es absolutamente imposible engañarse por poco que se los haya visto una sola vez. Por lo demás, siempre será fácil hacer comparativamente una preparación tipo con una sangre cualquiera; una cantidad casi imperceptible es suficiente para la producción de los cristales de hematina. (Véase fig. 2.ª)

Fig. 2.ª



Existen casos, extraordinariamente raros, en los que este modo de investigación conduce á un resultado negativo; esto sucede particularmente con la sangre que ha estado expuesta á la putrefacción antes de secarse. Nosotros, sin embargo, no hemos visto nunca que dejara de producirse esta reacción cuando se trata la mancha por el ácido acético cristalizado por el calor (sin hacerlo hervir) en vez de emplear el producto de la maceración acuosa; verdad es que, para hacerlo, es necesario disponer de cierta cantidad de materia.

Debemos también llamar la atención sobre la posibilidad de un error que pudiera cometerse en este examen cuando se trata de una mancha existente en tejidos teñidos de azul por el añil, fijado por medio de ciertos mordientes. En efecto, pueden depositarse entonces en la preparación microscópica cristales azulados cuyo matiz, claramente reconocido por un

atento examen, no pueda dejar ninguna duda; pero existen algunos casos, muy raros á la verdad (no existe hasta ahora más que uno señalado por W. Descoust), en los que los cristales de materia colorante presentan un tinte pardusco análogo al de los cristales de hematina. Pero creemos que por el estudio atento de la preparación microscópica, por la variación del procedimiento empleado para obtener los cristales, y sobre todo por el ensayo comparativo practicado en pedazos de tela no manchada, esta causa de error podría reducirse á la nada. Por otra parte, como, en nuestra opinión, la prueba de la existencia de una mancha de sangre no puede hacerse con entera certidumbre más que cuando el examen espectroscópico y la preparación de los cristales de Teichmann dan por lo menos resultados iguales, el argumento que se puede sacar de esta posibilidad de error pierde todo su valor.

El manual operatorio para la obtención de los cristales de Teichmann es de lo más sencillo, pero su ejecución es, sin embargo, en ciertos casos, de lo más delicado.

Pueden emplearse una ó dos gotas del producto de la maceración acuosa de la mancha, ó bien hacer una maceración especial en algunas gotas de una solución de cloruro de sodio á la milésima. Hemos obtenido también muy buenos resultados, particularmente con las manchas antiguas, haciendo macerar durante algunos minutos una porción de la mancha ó algunos fragmentos del producto de la raspadura en el ácido acético cristalizado al calor, pero sin que llegue el líquido á la ebullición.

Supongamos que se tratara de obtener los cristales de clorhidrato de hematina por medio del producto de la maceración acuosa. Para esto se toma un cristal porta-objetos bien limpio, se depositan en él una ó dos gotas de la solución acuosa (según la intensidad de su coloración) y se las hace evaporar suavemente á la llama de una lámpara de alcohol, de un aparato de gas ó hasta de una bujía; pero teniendo cuidado de que la llama no esté en contacto con la lámina de cristal. Es necesario tener el mayor cuidado de que el líquido no se corra

por la lámina, lo que se impide fácilmente calentando el cristal alrededor del líquido, de modo que quede circunscrito por un depósito de producto sólido. Cuando la intensidad de coloración del licor acuoso es muy débil, se pueden evaporar algunos centímetros cúbicos en un cristal de reloj, hasta que su volumen se reduzca á una ó dos gotas, que se traspasan entonces á la lámina. La evaporación del líquido debe hacerse con preferencia á una temperatura inferior á 60°, de modo que se evite la coagulación de la albúmina; pero si este fenómeno se produjera habría que añadir sobre la lámina una gota de ácido acético cristalizable, que produciría en seguida la redisolución de la albúmina coagulada, y se concluiría la evaporación calentándola suavemente hasta la sequedad. Al residuo de esta evaporación se añade una partícula, tan pequeña como sea posible, de cloruro de sodio cristalizado, después una ó dos gotas de ácido acético cristalizable, y se calienta todo de nuevo casi hasta la ebullición. Cuando el líquido está casi enteramente evaporado, se añade nuevamente una gota de ácido acético glacial, se cubre rápidamente la preparación con una lámina y se la calienta de nuevo hasta la aparición de una burbuja de vapor entre las dos láminas de cristal; se deja enfriar, teniendo cuidado de reemplazar con una pipeta el ácido acético evaporado, de manera que el espacio comprendido entre la lámina y la laminita de cristal esté siempre ocupado por el ácido, y se observa la preparación con un aumento de 300 á 400 diámetros. Los cristales deben buscarse preferentemente en un cordoncillo rojizo que está formado por la circunferencia del líquido evaporado; cuando la cantidad de sangre es muy pequeña, apenas se encuentran cristales diseminados en la preparación; pero si la proporción de sangre es algún tanto considerable, el campo del microscopio está enteramente estrellado de los cristales que hemos descrito.

Cuando la preparación no se ha hecho con todo el cuidado debido, se perciben á veces en lugar de cristales, ó con algunos de éstos, masas amorfas de color moreno ó negro, consti-

tuídas por el clorhidrato de hematina; se puede llegar con un poco de paciencia y habilidad á volver á disolverle en el ácido acético cristalizable hirviente y obtenerle cristalizado por enfriamiento.

Con mucha frecuencia se perciben en la preparación figuras geométricas más ó menos regulares, y también cristales (cubos, estrellas, etc.) constituídos por el cloruro de sodio, del cual siempre existe un ligero exceso; así, pues, es necesario tener gran cuidado de añadirle en la menor cantidad posible, y, en lo que se refiere á este punto, la maceración de la mancha en la solución de cloruro de sodio á la milésima presenta ventajas; no es necesario decir que en este último caso basta evaporar el líquido sobre la lámina y añadir directamente ácido acético al residuo de la evaporación.

Cuando se trata de una maceración directa de la mancha en el ácido acético glacial, es necesario evaporar hasta sequedad sobre la lámina de cristal, añadir un poco de cloruro de sodio y continuar la operación como se acaba de decir.

M. Blondlot (*Journal d'hygiène*, Enero, 1868) ha propuesto disolver la mancha que hay que examinar en alcohol que contenga la vigésima parte de su volumen de amoníaco en solución saturada; de este modo se obtiene, por evaporación espontánea del disolvente, un polvo de un moreno-rojizo y una gran cantidad de cristales de un volumen notable.

Selmi (1) recomienda para tratar las manchas el empleo de una mezcla de seis volúmenes de cloroformo y un volumen de ácido acético cristalizable, que permite obtener hermosos

---

(1) Selmi propone la modificación siguiente, que, según dice, es muy sensible para la producción de cristales de Teichmann. Se hace macerar la mancha ó la sangre desecada con amoníaco, se filtra y se precipita por una solución acética de tungstato de sodio; se lava el precipitado que contiene toda la hematina y se le destruye con una mezcla de un volumen de amoniaco y ocho de alcohol puro. El líquido se abandona á la evaporación lenta, y el residuo de esta evaporación da con la mayor facilidad los cristales de hemina con el ácido acético glacial y un poco de sal marina.

Gunning y Struve han propuesto el empleo del acetato de zinc ó del tanino para investigar pequeñísimas cantidades de sangre en volúmenes considerables de líquido (agua, orina y líquidos de diversa naturaleza). La materia colorante de la sangre, precipitada por el acetato de zinc ó el tanino, está entonces reunida en un pequeño volumen, y el tratamiento del precipitado por el ácido acético glacial con un poco de sal marina permite obtener los cristales de hemina. El empleo del tanino da mejores resultados.

cristales de hematina; este procedimiento ha sido igualmente recomendado por Hoppe-Seyler, que propone también con este mismo fin el empleo del alcohol acidificado con el ácido sulfúrico, después de añadir un poco de agua y un vestigio de cloruro de sodio.

Creemos inútil, para terminar lo que se refiere á la producción de cristales de Teichmann, referir el procedimiento siguiente, indicado por M. Cazeneuve, y que da excelentes resultados cuando no se dispone más que de una pequeñísima cantidad de materia.

Se toma un tubo adelgazado á la lámpara en una longitud de un centímetro, de modo que la parte adelgazada sea capilar y retenga el líquido por capilaridad; se vierte en él agua destilada hasta por encima del nivel de la parte ensanchada; la mancha aislada ó levantada por raspadura se coloca en la superficie del agua en el tubo; algunos instantes son suficientes para que las estrías de materia colorante se separen y caigan en la parte adelgazada. Se vierte por la extremidad gruesa una ó dos gotas de este líquido sobre la placa de cristal destinada al examen microscópico, se añade una gota de solución de sal marina á la milésima, se hace evaporar suavemente hasta sequedad, evitando coagular la albúmina, se cubre con una laminilla de cristal y se añade una gota de acido acético cristalizable, que penetra por capilaridad hasta la materia colorante; se calienta con precaución y se observa al microscopio, añadiendo una segunda y aun una tercera gota de ácido acético si los cristales no aparecieran en el primer examen.

Por no seguir una marcha regular, dice M. Cazeneuve, y por mirar esta reacción como caprichosa, es por lo que se dejan escapar los cristales; nosotros somos del mismo parecer.

C. La determinación de la albúmina en el líquido de la maceración acuosa de las manchas, casi nunca tiene importancia; en efecto, su presencia no es característica de la sangre, puesto que ya hemos visto anteriormente que esta sustancia se encuentra en los líquidos de maceración acuosa de la mayor

parte de las manchas causadas por cualquier líquido del organismo. Sea como quiera, su investigación es de las más sencillas: se calientan algunos centímetros cúbicos de líquido á una temperatura próxima á la ebullición, y se ve aparecer una nube más ó menos considerable, formada por la coagulación de la albúmina; este coágulo es insoluble en el ácido nítrico, soluble en el ácido acético (sobre todo en el ácido acético glacial) y en la potasa en solución dilatada. El ácido nítrico añadido directamente al líquido de maceración, lo enturbia á consecuencia de la coagulación de la albúmina. El reactivo de Millon da un precipitado de color de ladrillo, que se vuelve rojo oscuro por el calor.

Cuando el líquido que proviene de la maceración acuosa está coloreado, se decolora por el calor, haçiéndose grisáceo, y se deposita en copos, que se disuelven con mucha facilidad, añadiendo algunas gotas de una solución de potasa; el líquido es entonces dicroico, verde por reflexión y rojo oscuro por refracción (hematina ó solución alcalina), carácter debido á la materia colorante de la sangre, que el álcali transforma en hematina. La adición de ácido clorhídrico ó nítrico hace reaparecer los copos.

El dicroismo puede también observarse muy claramente utilizando la reacción señalada por Sonneschein. El líquido coloreado procedente de la maceración se trata con algunas gotas de una solución de fosfotungstato de sodio, que forma un precipitado rojo más ó menos coloreado con la materia colorante de la sangre; este precipitado, disuelto en el amoníaco, da una solución muy dicroica. Esta solución evaporada y fundida sobre una lámina de platino con un poco de nitro y de carbonato de sosa, deja, después de tratada por el agua, un residuo insoluble de óxido de hierro, que procede de la hemoglobina.

Por último, el líquido coloreado en rojo ó en rojo oscuro, que proviene de la maceración acuosa, no debe cambiar sensiblemente de color por la adición de una gota de amoníaco: la mayor parte de las materias colorantes rojas que no son de la

sangre, toman, en presencia de este reactivo, una coloración verde, violeta, púrpura, etc., muy diferente del color primitivo.

Caracteres micrográficos de las manchas de sangre.

Estos caracteres son, sin disputa, los más decisivos cuando se pueden apreciar con toda claridad.

No creemos conveniente exponer aquí los caracteres histológicos de la sangre, y en particular de los glóbulos rojos y blancos: para los detalles que conciernen á esta cuestión remitimos al lector á los tratados especiales.

El examen debe comprender la investigación de los glóbulos rojos y accesoriamente la de los glóbulos blancos y la de la fibrina.

Es indispensable para el buen éxito del examen microscópico, hacer las preparaciones de las manchas sospechosas con un líquido incapaz de determinar una alteración de los elementos figurados de la sangre. Es necesario, por otra parte, volver en lo que sea posible los hematíes y leucocitos á su estado normal, á fin de poder caracterizarlos y medirlos. Si es relativamente fácil preparar un líquido que no altere los elementos figurados de la sangre normal y permita diluirla indefinidamente, la preparación de un líquido capaz de humedecer una mancha y reblandecerla hasta el punto de separar claramente los glóbulos, sin hacerlos sufrir alteración, es mucho más delicada, según lo atestigua el gran número de líquidos conservadores utilizados con este objeto.

El mejor líquido conservador sería en apariencia el suero de la sangre, pero el solo hecho de que pueda ser posible introducir en la preparación glóbulos llevados por este suero, á pesar de todo el cuidado con que se haya preparado y filtrado, ha sido causa de que, con justicia, se proscriba en absoluto su empleo. Se ha propuesto sustituir el suero de la sangre de los mamíferos con el de la sangre de la rana ó de las aves para el examen de la sangre del hombre ó del mamífero, mientras que se utilizaría el suero de la sangre del mamífero para la

investigación de la sangre del batráceo, del reptil ó de las aves. En efecto, se sabe que la diferente forma de los hematíes contenidos en estas diversas sangres es bastante característica; pero por otra parte, esto es complicar inútilmente una investigación ya muy delicada, atendiendo á que los glóbulos elípticos se alteran muy fácilmente, toman una forma menos oval y aun en rigor podrían presentarse bajo una forma casi dicroide, ó bien dividirse en fragmentos de forma muy dudosa que pueden dar lugar á deplorables errores.

Se ha propuesto igualmente sustituir el suero de la sangre por el agua del amnios, con ó sin adición de una pequeña cantidad de yodo (suero yodado). La composición inconstante de este líquido, cuya densidad, por otra parte, es notablemente más débil que la del suero sanguíneo y la presencia de leucocitos, de células de descamación de la piel, de la vejiga y de los riñones, siempre mezclados á este humor en proporción variable, han hecho rechazar también su empleo.

Es, pues, necesario recurrir á un líquido conservador artificial. Gran número de fórmulas se han propuesto para la preparación de este vehículo. Estos líquidos deben tener una densidad y aun una composición que se aproxime á la del suero sanguíneo ó á la de la sangre, ser de una evaporación difícil y conservarse sin desorden ni alteración. Siendo la densidad media del suero 1.027, y la de la sangre 1.055, se da generalmente á estos líquidos una densidad de 1.030 á 1.035. En la composición de la mayor parte de ellos intervienen sales como el cloruro ó el sulfato de sosa, que la experiencia ha demostrado que no alteran sensiblemente los glóbulos. He aquí, pues, una lista de la composición de los principales líquidos conservadores:

Agua azucarada (que marque 1.026 en el densímetro).	100	gramos.
Cloruro de yodo..................................	0,50	»

Agua azucarada (que marque 1.030 en el densímetro).	100	gramos.
Tintura de yodo..................................	0,50	»

Agua azucarada (que marque 1.030 en el densímetro).	100	gramos.
Sulfato de hierro (que marque 1.030 en el densímetro).	200	»

Cloruro de sodio (solución á 1.026 de densidad).....	100	gramos.
Sulfato de sosa (solución á 1.026 de densidad........	100	»

Sulfato de magnesia..................................	1	gramos.
Cloruro de ammonium..................................	1	»
Cloruro de sodio......................................	0,50	»
Agua destilada...	100	»

Ácido arsenioso...	0,20	gramos.
Agua destilada..	30	»

Agua destilada..	100	gramos.
Yoduro potásico...	2	»

Yodo, C. S. para saturar el líquido, dejando en la solución algunas pajuelas de yodo no disuelto.

Líquido de Hayem.

Bicloruro de mercurio..................................	0,50	gramos.
Cloruro de sodio..	1	»
Sulfato de sosa...	5	»
Agua destilada..	200	»

Líquido de Vibert.

Agua destilada..	100	gramos.
Cloruro de sodio..	3	»
Sublimado..	0,50	»

Se ha propuesto también el empleo aislado de las soluciones siguientes:

Cloruro de calcio: solución á.....................	1.017
Sulfato ferroso: solución á.......................	1.020
Sulfato férrico: solución á.......................	1.014
Yoduro de potasio: solución á.....................	1.014
Ácido sulfuroso: solución á.......................	1.009

Todas estas soluciones, especialmente cuando la maceración es prolongada, alteran sensiblemente los hematies, y además estos líquidos presentan la desventaja de evaporarse rápidamente; se ha tratado de remediar este inconveniente adicionándoles materias gomosas ó mucilaginosas y aun también la glicerina, como en las fórmulas siguientes:

Albúmina de huevo fresco............................	30	gramos.
Cloruro de sodio..	0,50	»
Agua destilada..	300	»

Solución de goma arábiga á 1.020	100	gramos.
Idem de sulfato de sosa á 1.020	100	»
Idem de cloruro de sodio á 1.020	100	»

Solución de goma arábiga á 1.020	100	gramos.
Idem de sulfato de sosa á 1.020	100	»
Idem de azúcar á 1.020	100	»

Glicerina sola ó adicionada, con tres veces su volumen de agua. La densidad de la glicerina pura (1.023 á 1.025) se diferencia muy poco de la del suero sanguíneo.

Glicerina á 1.025	90	gramos.
Agua destilada	10	»
Cloruro de sodio	0,20	»
Sublimado	0,10	»

Líquido de Roussin.

Glicerina	3	partes.
Ácido sulfúrico	1	»

Agua destilada.—C. S. para poner el líquido á 1.028.

Glicerina	100	gramos.
Agua destilada	100	»
Sulfato de sosa	5	»
Cloruro de sodio	1	»
Sublimado	0,50	»

De este último líquido es del que nos servimos con preferencia y el que nos ha dado los mejores resultados en las manchas un poco antiguas.

El líquido de Wirchow (solución de 30 por 100 de potasa cáustica pura) da igualmente buenas preparaciones, pero no se puede prolongar mucho la maceración.

El líquido de Bourgogne, líquido de composición desconocida y designado por su autor bajo la denominación de *líquido núm.* 4, ha sido empleado casi exclusivamente hace tiempo en este género de investigaciones.

Por otra parte, puede haber interés en variar la naturaleza del vehículo y efectuar las preparaciones con líquidos de composición diferente: si los resultados concuerdan servirán para aumentar su valor.

Ya hemos hablado anteriormente del manual operatorio á

que hay que recurrir para efectuar las preparaciones microscópicas; es necesario tener cuidado de emplear la menor cantidad posible de líquido para no diluir demasiado los elementos anatómicos, y, si se trata de una tela y especialmente de una tela permeable, conviene recurrir á la disociación por medio de agujas, hebra por hebra, de la parte manchada, que se humedecerá previamente con una ó dos gotas de uno de los líquidos escogidos para la operación. El último líquido conservador, cuya composición hemos dado, ofrece la gran ventaja de no deformar los glóbulos, y por consiguiente permite prolongar casi indefinidamente la maceración.

Solamente en casos del todo excepcionales se presentan los hematies á la observación microscópica con los caracteres que le son habituales cuando se examina la sangre recientemente. Sin embargo, esta excepción puede presentarse cuando la mancha ha estado protegida contra toda evaporación; por ejemplo, si ha estado encerrada entre los pliegues de un vestido durante algunos días, puede esta sangre en tal caso permanecer líquida, y su examen no ofrecerá ninguna dificultad. Pero cuando se trata de determinar la naturaleza de manchas que hayan sufrido una desecación completa y hayan sido frecuentemente expuestas á todas las intemperies, ó á veces también á tentativas de lavado más ó menos enérgicas, sólo una gran costumbre en investigaciones de esta especie podrá hacer posible el reconocimiento de los glóbulos rojos de la sangre en los corpúsculos de forma y dimensión tan variada como se presentan entonces al examen microscópico.

Cuando la desecación de la sangre que constituye la mancha ha sido muy rápida, sucede frecuentemente que los glóbulos rojos no están muy alterados, revistiendo únicamente la mayor parte de ellos, la forma de glóbulos dentados ó aframbuesados; en este caso son muy fáciles de reconocer. Pero pierden verdaderamente todo el aspecto característico cuando se presentan bajo la forma de una esfera, un casco, una semiesfera, etc., ó bien en fragmentos de todas formas, que han perdido más ó menos completamente su coloración

normal, al mismo tiempo que su interior se ha llenado de granulaciones. Lo mismo sucede también cuando los glóbulos prensados unos con otros, durante la desecación, forman masas aglomeradas que se presentan bajo la forma de placas coloreadas de amarillo, rojas ú oscuras, de contornos irregulares, angulosos, poliédricos, y en cuyas superficies, los contornos de los hematíes forman una especie de mosaico.

Las condiciones de calor é higrométricas en que se efectúa la desecación, la naturaleza de la sustancia que se impregnó de sangre, el tamaño y espesor de la mancha y el tiempo transcurrido tienen grandísima importancia en cuanto al grado de estas transformaciones.

Esta rápida ojeada demuestra cuán delicadas son las investigaciones de esta clase, y si á ello se añade que esos cambios son definitivos, pues no hay reactivo que restituya á los glóbulos su primitiva forma y dimensiones, antes al contrario, lo más que se puede conseguir mediante líquidos especiales, es favorecer la disgregación de los glóbulos y aislarlos sin determinar nuevas alteraciones, se comprenderá sin dificultad la reserva que han de guardar los médicos prácticos y concienzudos cuando tengan que informar sobre la naturaleza, y principalmente sobre la procedencia de una mancha de sangre, cuyo asunto vamos á estudiar seguidamente.

Cuando la sangre está seca con cierto espesor, y puede evitarse el desfilachamiento de la tela hilo por hilo, desprendiendo de la superficie de ésta una película de la sustancia sospechosa, pueden ponerse de manifiesto con más facilidad los caracteres de los elementos anatómicos de la sangre: en la inmensa mayoría de casos, una sola preparación bien hecha permite descubrir á la vez, no sólo los glóbulos rojos y blancos, sino también la fibrina. Se pone en maceración en un cristal de reloj un fragmento de la costra, durante el tiempo necesario, en unas cuantas gotas del líquido conservador cuya composición hemos indicado, y cuando está ya bien reblandecido, se coloca sobre una lámina de cristal con una gota del líquido de maceración, y se le disgrega un poco con la punta

de una aguja ó con dos ó más; se cubre la preparación con una lámina, comprimiéndola ligeramente con objeto de exprimir el líquido en exceso, y entonces se ven al microscopio los glóbulos rojos, que presentan con más ó menos claridad los caracteres de los de la sangre fresca, aprisionados en el tejido de finísimos filamentos granulares rectilíneos ó finamente flexuosos, entrecruzados, de color blanco-gris, constituídos por la fibrina. Recorriendo el campo de la preparación pueden distinguirse glóbulos blancos, notables por su volumen, por su coloración claramente menos acentuada que la de los hematies y, sobre todo, por su núcleo contorneado. Añadiendo en uno de los bordes de la lámina una gota de ácido acético frigorífico, se determina una coloración rápida de todos los glóbulos rojos, y si la cantidad de materia colorante no es débil, se presenta con mucha más claridad en la preparación, durante un momento, la coloración, más ó menos acentuada (por fijación de la hematina), de los núcleos de los glóbulos blancos. Al mismo tiempo, la fibrina se hincha, pierde su aspecto estriado, se hace transparente y gelatinosa, sus granulaciones desaparecen poco á poco y pronto se hace invisible; al cabo de poco tiempo no quedan más que los núcleos coloreados de los glóbulos blancos cuyos contornos pueden todavía apreciarse observándolos con atención, sobre todo variando un poco de sitio la preparación.

Cuando la mancha se halla en un tejido del cual se ha podido desprender, después de la conveniente imbibición, una capa superficial rascando con el corte de un escalpelo, es posible aún, en la mayor parte de los casos, caracterizar la fibrina; pero cuando ha sido preciso deshacer la tela, hilo por hilo, para poder efectuar la preparación microscópica, casi nunca puede reconocerse la fibrina con exactitud, y entonces el examen se limita á la observación de los glóbulos rojos y blancos.

En casi todas las preparaciones de manchas de sangre se observan, además de los elementos que acabamos de examinar, granulaciones más ó menos numerosas de forma, color y volumen diversos, procedentes de polvo mineral ú orgánico de

todas clases, y lo más importante de todo, porque podría inducir á error á un observador poco experto, de esporos de hongos microscópicos, cuyo aspecto, cuando están aislados, se parece mucho al de los hematies decolorados.

Si es fácil percibir su naturaleza cuando esos esporos están dispuestos, en rosario de dos ó tres, y teniendo, además, en cuenta su homogeneidad y la ausencia de granulaciones interiores, en forma regularmente esférica ú oval de contornos muy limitados, presenta muchas más dificultades su determinación cuando están aislados y esparcidos en la preparación, en cuyo caso, sólo por su resistencia á la acción de los ácidos y de las bases, podrán caracterizarse con alguna certeza.

Cuando se trata de una mancha en una tela, siempre se observan en la preparación microscópica filamentos del tejido fáciles de distinguir de cualquier otro elemento, y cuando la tela ha permanecido más ó menos tiempo en contacto con la piel, se perciben, con frecuencia, células de epitelio pavimentoso que muchas veces es necesario tomar en consideración. La forma de las células epiteliales que se pueden encontrar en una preparación microscópica, es aún más importante cuando la mancha sometida al examen se ha producido por sangre esparcida en la superficie de una membrana mucosa (útero, fosas nasales, etc.), en razón á los datos que puede proporcionar la estructura de estos epitelios respecto á la naturaleza de la mucosa lesionada.

Por lo demás, es preciso notar que los elementos de la sangre constituyen siempre la parte menos considerable de los que aparecen perceptibles en el microscopio, á menos que se trate de una costra de sangre seca, porque, de un lado la alteración del líquido sanguíneo durante su desecación, y de otro la disgregación de los tejidos, determinan siempre la destrucción de una cantidad relativamente considerable de los elementos que figuran en la sangre.

II.—Caracteres por medio de los cuales se puede determinar la procedencia de la sangre.

A.—Especie animal á que pertenece la sangre.

Rara vez puede obtener respuesta decisiva la pregunta siguiente, que con frecuencia se hace al perito: ¿Las manchas son de sangre humana ó de sangre de un animal? Si grandes son las dificultades, en muchos casos, para reconocer la naturaleza de las manchas que forma la sangre, todavía son mayores cuando se trata de determinar su procedencia y en la mayoría de los casos es imposible una solución positiva. El doctor Vibert ha publicado un notabilísimo estudio sobre este asunto, del que tomamos muchos documentos muy precisos, sacados de los artículos de medicina legal escritos por nuestro colega para el *Diccionario* del profesor Jacoud (1).

Es posible que el perito responda categóricamente cuando en la pregunta se indica con alguna precisión la procedencia de la sangre, y bastará que recordemos, como ejemplo, el clásico informe de los Sres. Ch. Robin y Salomón á propósito del examen de las manchas de sangre de una blusa que el acusado pretendía que eran de sangre de pato. Téngase presente que los trabajos de Robin son los primeros que han dado viva luz sobre las delicadísimas cuestiones de micrografía aplicada á la medicina legal. Este punto puede resolverse también cuando la observación á simple vista ó al microscopio descubre restos de pelos, de pluma, de escamas, etc., mezclados con la sangre. Además, la forma, dimensión de los glóbulos y presencia de núcleos en su interior, caracterizan bastante claramente la sangre de ciertas especies animales.

Solamente por los caracteres anatómicos de los globulos rojos es como se puede llegar á establecer una distinción; los demás caracteres diferenciales de orden físico ó químico, que

---

(1) *De la posibilité de distinguer la sang de l'homme de celui des mamiferes. Etude médico-légal,* por Ch. Vibert. *Archives de physiologie normale et pathologique.* 2.ª série, t. IX, pág. 48.

se han invocado sucesivamente, no pueden conducir sino á resultados completamente inciertos. Barruel ha dado cierto valor á la apreciación del *olor natural* de la sangre señalado antes por Fourcroy, olor que recuerda, según él, el del sudor ó el de la exhalación pulmonar y cutánea de cada animal. La adición de ácido sulfúrico concentrado á la sangre ó á la disolución acuosa de una mancha, ha de determinar la exhalación de un principio volátil particular, más pronunciado en la sangre del macho que en la de la hembra. Se comprende cuán imposible es conceder á tal afirmación, fundada en semejantes medios de investigación, un carácter científico que conduzca á un legítimo convencimiento. Otro tanto diremos de los caracteres que se puedan deducir de la variable proporción del hierro en la sangre de los diferentes animales, así como del aspecto particular que presente la red de pequeñas grietas que forman la superficie de la sangre desecada ó del tiempo que tarda la sangre en coagularse, signos distintivos que han propuesto Naumann, Day y Tadeï.

La forma de los cristales de hemoglobina, muy especial en cada especie, podría constituir un elemento precioso de apreciación, pero desgraciadamente estos cristales no se pueden obtener sino con una cantidad relativamente considerable de sangre *fresca*, y la hematina, producto constante de transformación de cada variedad de hemoglobina, tiene siempre la misma forma de cristalización sea cualquiera su procedencia. Tampoco el examen espectroscópico de la sangre permite apreciar caracteres distintivos.

Es preciso por consiguiente esforzarse en encontrar en los caracteres morfológicos de los glóbulos sanguíneos los datos suficientes para la solución de este difícil problema.

Si se examina una preparación de sangre fresca, se ve sin la menor dificultad que los hematies de los mamíferos tienen forma circular y presentan una excavación en cada una de sus caras (á causa de esta forma especial, vistos de lado los glóbulos parecen una maza), en tanto que los de los pájaros, reptiles y peces se distinguen por su forma elíptica, por la

existencia del núcleo, y por sus mayores dimensiones generalmente. Estos caracteres tan precisos en la sangre fresca, se alteran de un modo variable por la desecación; pero á menos que los hematies no se hayan destruído totalmente, es aún posible, por medio de un minucioso examen microscópico, encontrar glóbulos ó fragmentos de glóbulos, cuya forma elíptica, y sobre todo la presencia del núcleo, permita caracterizarlos.

El problema se hace mucho más difícil, y hay que confesar que á veces es insoluble, cuando se trata de distinguir la sangre del hombre de la de otro mamífero. Ningún carácter morfológico viene en tal caso en auxilio del observador; el único elemento de apreciación consiste en la diferencia de diámetro de los glóbulos, diferencia muy pequeña, excepto en algunas especies, pero susceptible además de notables variaciones en un mismo animal. Así resulta de las cifras del siguiente cuadro que tomamos de nuestro colega el doctor Vibert.

	Frey.	Welcker.	Tourdes.	Dragendorff.	Instrucción de la sociedad de medicina legal.
Hombre......	0,0046 á 0,0069	0,0045 á 0,0097	0,0074 á 0,0080	0,0077	0,0075
Perro.......	»	0,0073	0,0066 á 0,0074	0,0070	0,0073
Conejo......	0,00713	0,0069	0,0060 á 0,0070	0,0064	0,0069
Gato........	»	0,0065	0,0053 á 0,0060	0,0056	0,0065
Caballo.....	0,00575	»	0,0055	0,0057	0,0056
Buey........	»	»	0,0056 á 0,0060	0,0058	0,0056
Carnero.....	»	0,0050	0,0047 á 0,0050	0,0045	0,0050
Cerdo.......	»	»	0,0060 á 0,0065	0,0062	0,0060
Cabra.......	»	0,0041	0,0040 á 0,0046	»	0,0046

Mr. Malasser ha observado en preparaciones de sangre y en un solo campo microscópico, comprendiendo 150 glóbulos, las dimensiones siguientes:

	Máximum.	Minimum.	Medio.
Hombre.......	0,0090	0,0070	0,0074
Perro.........	0,0087	0,0062	0,0074
Idem..........	0,0095	0,0065	0,0074
Conejo........	0,0085	0,0060	0,0072

Aun sin tener en cuenta las alteraciones que pueden haber sufrido los glóbulos, ni que las dimensiones que les atribuyen los autores más competentes no concuerdan exactamente entre sí, es evidente que la más exacta y perfecta medida no puede servir por sí sola para decidir con certeza si la sangre procede de tal ó cual mamífero; porque, aun suponiendo invariables las dimensiones de los glóbulos de cada especie, es imposible medir exactamente con diferencia de una ó dos décimas de μ la dimensión de un glóbulo que flota en una preparación y que está generalmente animado de movimientos espontáneos (movimiento browniano) ó producidos por causas muy diversas (oscilaciones del suelo, diferencias de temperatura producidas por la proximidad del cuerpo del operador, etcétera, etc.).

Con mucha más razón es preciso evitar toda afirmación cuando el examen se practica en sangre, cuyos hematies se han alterado por la desecación y han sufrido cambios de forma tales que el más hábil histólogo no puede conseguir diferenciar los glóbulos de sangre del hombre de la de los mamíferos de glóbulos mucho más pequeños. Por otra parte hay casos en los cuales no se tiene seguridad de que el glóbulo que se trata de medir esté entero y sea único, es decir, de que no esté formado, ya sea de un fragmento de glóbulo, ya sea de un glóbulo entero, al cual se adhiere íntimamente un fragmento de otro, además de que la forma de estos glóbulos desecados es casi siempre irregular y no es posible decidir por indicio alguno cuál es el diámetro que conviene medir para evaluar la dismensión del glóbulo.

Virchow decía, á propósito de esto, en 1857: «..... No creo que un micrógrafo esté jamás autorizado para que la vida de un hombre dependa de la apreciación todavía incierta del coeficiente de desecación de los glóbulos. Es verdad que la sangre se deseca á veces de un modo que se pueden reconocer con claridad glóbulos aislados.....; pero la desecación está sometida á tantas condiciones tan variables, y la sangre desecada está expuesta á circustancias tan diversas, que no se puede for-

mar un juicio preciso sobre la magnitud de sus partes constitutivas (1).»

Esta apreciación es tan exacta, que la mayor parte de los histólogos participan de la misma opinión.

Creemos, pues, que lo mejor que podemos hacer para demostrar con claridad el estado de la cuestión, es citar textualmente el interesantísimo trabajo de nuestro colega Vibert.

«Podremos convencernos de la realidad de estas dificultades examinando las figuras que siguen, las cuales son copiadas en la cámara clara con aumento de 1.000 diámetros, de los glóbulos obtenidos de manchas de sangre antiguas y de diversas procedencias. Estas manchas, unas las hemos hecho en determinadas condiciones y otras son de origen perfectamente conocido. En estas últimas, el lienzo ó tela manchada se ha dividido en pequeños trozos, y cada pedazo se ha embebido con algunas gotas de una de las disoluciones siguientes:

A.	Bicloruro de mercurio.............	0,50	gramos.
	Cloruro de sodio..................	2	—
	Agua..............................	100	—
B.	Solución de sulfato de sosa á 1,020 de densidad.		
C.	Solución de sulfato de sosa á 1,020..	100	—
	Bicloruro de mercurio..............	0,50	—

Después de prolongada maceración durante media á una hora, se ha desfilachado el tejido con agujas finas de cristal, después el líquido rojo ó rojizo así obtenido, se ha cubierto con una lámina de cristal y se ha colocado en el microscopio. Entonces se han dibujado los glóbulos, que se han visto más aislados y más perfectamente limitados; las figuras no representan un campo único, sino un grupo de glóbulos escogidos en la preparación. Por otra parte, es menos difícil conseguir en estas condiciones la inmovilidad de los glóbulos que en una preparación de sangre fresca, porque del otro modo los hilos ó fragmentos no disociados de la mancha que se encuentran en la preparación, los sostienen y mantienen en quietud. Para

(1) Archives de Virchow, t. XII, pág. 336, 1857.

hacer el dibujo hemos puesto el papel sobre la plancha ideada por Malanez (1), plancha que se inclina exactamente según el mismo ángulo del prisma de la cámara clara, de modo que se eviten todas las deformidades de la imagen. Por lo demás, con este procedimiento es fácil asegurarse de que estas deformidades no existen realmente; basta dibujar las divisiones de un micrómetro objetivo para ver que son rigurosamente iguales entre sí.

Fig. 3.

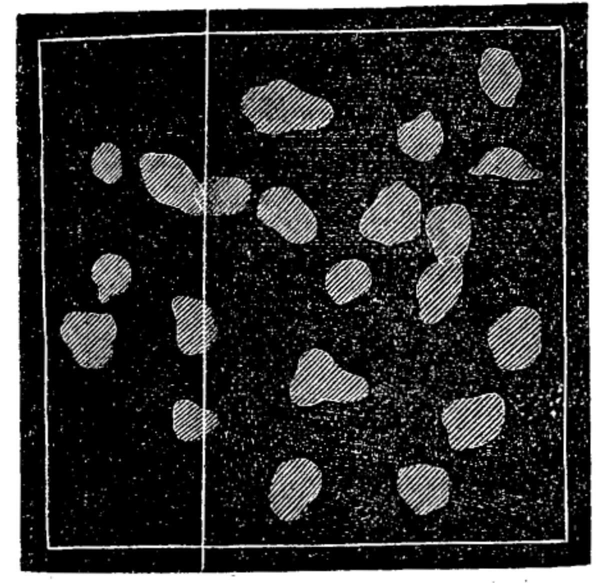
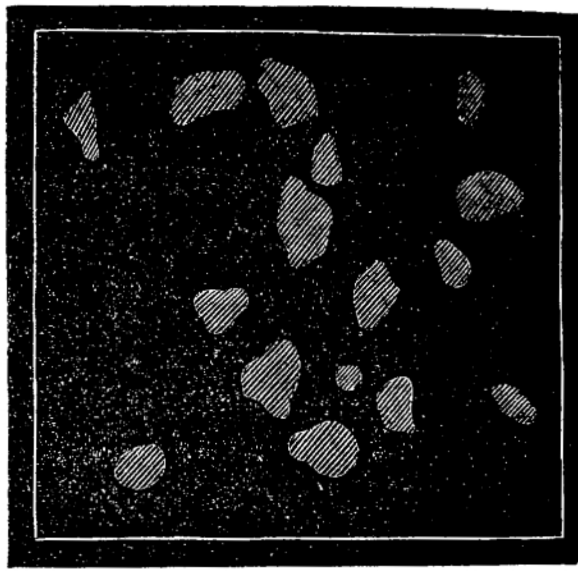


Fig. 4



«La figura 3 sepresenta una preparación obtenida con costras pequeñas de sangre seca que se encontraron en la camisa de un niño asesinado. El examen se hizo un mes después del asesinato, empleándose el líquido *A*.

»La figura 4 se ha obtenido de una mancha de sangre no coagulada que se encontró en el mismo vestido y que se examinó á los cuarenta y cinco días, mediante el líquido *B*.

»Las figuras 5 y 6 presentan preparaciones hechas con sangre de conejo depositada sobre lienzos que se habían colocado en condiciones todo lo idénticas posible á las de la ca-

(1) Malanez, *Correction de déformations produits par les chambres claires, in Archives de Physiologie*, 1878, pág. 406.

misa anterior. En la figura 5 la sangre examinada estaba en pequeños coágulos; se trató al cabo de un mes con el líquido *A*.

Fig. 5.

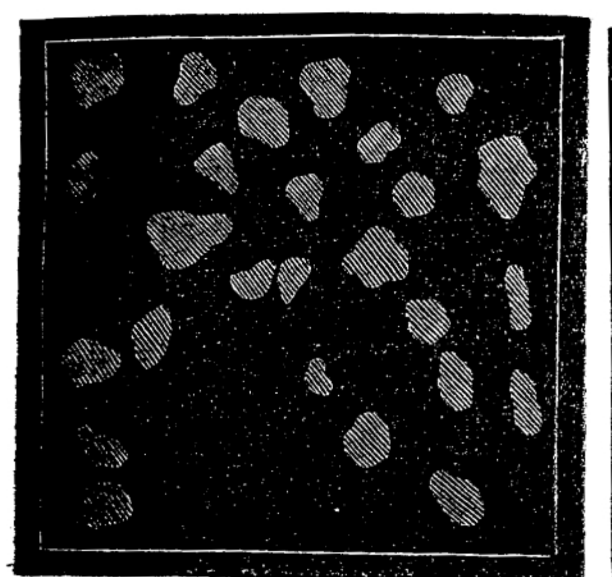
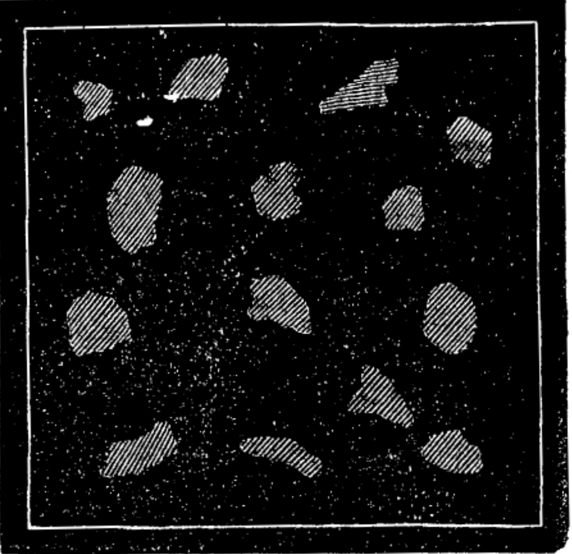


Fig. 6.



»En la figura 6 la sangre impregnaba la tela sin formar costras, la mancha databa de cuarenta y tres días; se trató con el líquido *B*.

»La comparación de estas cuatro figuras, demuestra bien que era imposible distinguir los glóbulos procedentes del hombre de los procedentes del conejo. También se ve cuán difícil es, con formas tan irregulares y diámetros tan desiguales en un mismo glóbulo, comparar estos elementos entre sí, ó con glóbulos típicos cuyas dimensiones se conozcan exactamente.

»La figura 7 es más instructiva porque demuestra que hasta la sangre procedente de un animal con glóbulos relativamente pequeños, como el carnero, puede, cuando está seca, no distinguirse fácilmente de la sangre humana. Esta figura es, en efecto, la reproducción de una preparación obtenida con sangre de carnero, depositada después de diez días en una tela y tratada con el líquido *C*.

»En ella se ve que muchos glóbulos tienen dimensiones iguales y hasta superiores á los de las figuras 3 y 4; en *a* se encuentra un glóbulo al que se adhiere probablemente una parte de otro glóbulo, á pesar de no existir línea de demarca-

ción ó indicio de soldadura que pruebe que en efecto es así. Se objetará que la mancha era reciente, que el líquido empleado no fué el mismo que en la sangre del niño, etc.; pero estos argumentos vienen precisamente en apoyo de la tesis que sostenemos.

Fig. 7.

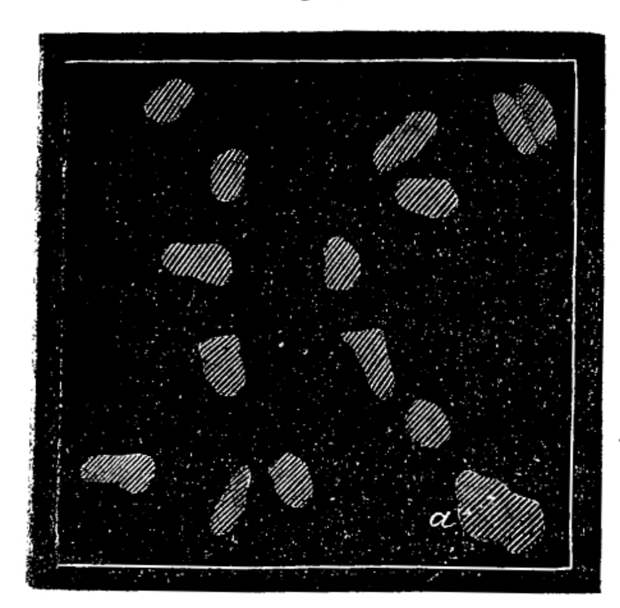
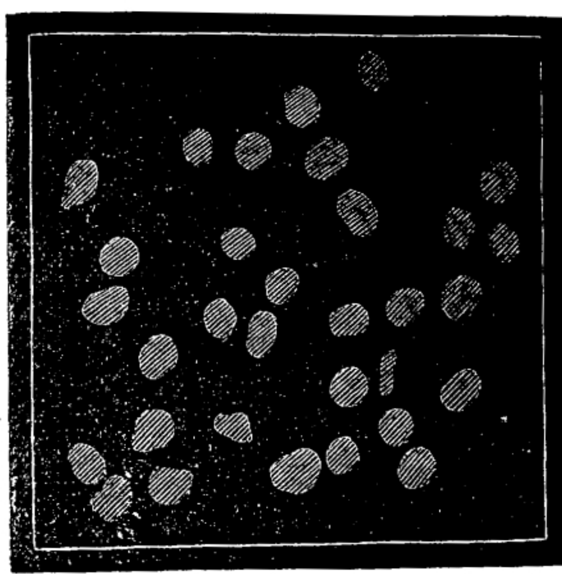


Fig. 8.



»Sin embargo, no queremos decir que la investigación de los glóbulos en las manchas de sangre dé siempre resultados tan incompletos y tan peligrosos respecto á su interpretación. Muy recientemente hemos tenido ocasión de examinar sangre depositada hacía dos meses en un vestido de lana, y hemos encontrado glóbulos de los que la mayor parte se han podido aislar perfectamente y han conservado casi intacta su forma normal. Esta conservación depende de la combinación particular de los numerosos factores que antes hemos enumerado y cuyo modo de obrar, lo repetimos, es todavía desconocido. Sólo puede decirse que cuando la sangre se ha preservado de la evaporación, los glóbulos conservan largo tiempo sus caracteres morfológicos con mucha claridad. Así, pues, esta circunstancia no es tan rara en medicina legal como pudiera creerse; basta que un lienzo ó tela se pliegue, inmediatamente después de manchada de sangre, muchas veces sobre sí misma, para que la sangre permanezca líquida entre los pliegues durante muchos días. Nos ha sucedido introducir una tela en sangre de cabrito,

dejarla escurrir un poco, doblarla en muchos dobleces, envolverla en un pedazo de papel y llevarla al laboratorio, dejarla allí durante cinco días y abrir después el paquete y encontrarnos la sangre todavía líquida en el centro de la pieza de tela; con un escalpelo hemos recogido un poco de esta sangre y la hemos colocado en la lámina de cristal del microscopio, sin añadir reactivo alguno.

»La figura 8 representa los glóbulos que hemos podido dibujar tomándolos al azar, y sin escoger los más claros como en las anteriores observaciones. Es evidente que, en este caso, se habrá podido afirmar que la sangre no procedía de un ser humano, y que lo mismo sucede cuando el peritaje se hace en condiciones favorables, y que, además, la sangre pertenece á una especie cuyos glóbulos son relativamente muy pequeños.

»Creemos sin dificultad que Richardson (1) haya podido distinguir sucesivamente sangre humana, de ternera y de carnero, que había hecho depositar por otra persona sobre papel blanco, pero aun operando en condiciones tan excepcionalmente buenas, no se habría podido hacer ese diagnóstico si en vez de sangre de ternera y de carnero hubiera sido de animales cuyos glóbulos tienen normalmente dimensiones más aproximadas á las de los glóbulos humanos.

»Esto es lo que no nos cansaremos de repetir para poner en guardia á los peritos contra las afirmaciones aventuradas y muy de lamentar bajo todos conceptos. Parécenos que los límites hasta donde puede permitirse la afirmación, se hallan en las siguientes conclusiones:

1.ª Es siempre imposible afirmar que una mancha de sangre es de sangre humana. Solamente se puede decir en ciertos casos, que puede provenir de sangre humana;

2.ª Alguna vez podrá afirmarse que una mancha de sangre proviene de un mamífero distinto del hombre, pero para esto es preciso que el animal cuya sangre ha producido la mancha, pertenezca á una especie cuyos glóbulos sanguíneos sean mu-

(1) *In Jahresbericht der gesammten Médicin*, 1874.

cho más pequeños que los del hombre, y que las observaciones se hayan podido hacer en condiciones muy favorables.

»Solamente en estos casos favorables está autorizado el perito á formular conclusiones afirmativas. Pero para estar verdaderamente de acuerdo con los datos científicos, no se conciben estas conclusiones sino bajo la siguiente forma: *Tal mancha no es de sangre de tal animal* (buey, carnero, cabra, según lo que pretenda el acusado), *procede del hombre ó de un mamífero con glóbulos de dimensiones parecidas* (perro, conejo); ó bien bajo la forma inversa: *Tal mancha no es de sangre humana; puede ser de cabra, carnero ó buey* (según lo que declara el acusado).

»Acabamos de decir que solamente en casos muy favorables se pueden dar respuestas precisas, y debemos añadir que la medición debe haberse hecho con muchísimo cuidado. Se puede emplear el micrómetro ocular cuyo valor de cada división se haya determinado previamente, haciéndolas coincidir con las divisiones de un micrómetro objetivo; pero este procedimiento no da resultados muy rigorosos, porque siempre es muy difícil poner un glóbulo en exacta correspondencia por sus dos extremos con las divisiones del micrómetro.

»Es preferible copiar los glóbulos en la cámara clara, y en seguida medir la imagen obtenida. Conviene emplear un aumento de 1.000 diámetros, porque así se puede medir la imagen de los glóbulos con exactitud muy suficiente, y porque además el cálculo de las dimensiones reales es muy fácil: un milímetro de la imagen corresponde á un μ del objeto. Para asegurarse de que el aumento es exactamente de 1.000 diámetros, se copian en la cámara clara las divisiones de un micrómetro objetivo; se separa ó se aproxima el ocular hasta que un centésimo de milímetro, por ejemplo, mida un centímetro. Entonces se fija la posición del ocular trazando con una punta una línea sobre el tubo entrante del microscopio al nivel del punto donde iguala el extremo del tubo hueco, dentro del cual se desliza; esta línea sirve de punto de partida y da seguridad en el curso del examen de que el ocular no ha cambiado de po-

sición y que el aumento permanece exactamente el mismo. La hoja de papel no debe colocarse horizontalmente sobre la tabla, porque la imagen saldría deforme; hay que colocarla sobre la plancha ideada por Malasser, la cual se inclina según el mismo ángulo que el del prisma de la cámara clara; esta inclinación se logra fácilmente por medio de tanteos; basta cambiar la posición hasta que las divisiones del micrómetro objetivo copiadas en el papel resulten bien iguales entre sí. Una vez tomadas todas estas precauciones, no queda más que escoger, entre los glóbulos, aquellos que están mejor conservados y más inmóviles en la preparación, lo cual sucede muchas veces cuando están retenidos por un filamento ú otro cuerpo extraño, y dibujar con toda exactitud sus contornos.»

La mejor manera de proceder en estas circunstancias consiste en manchar con sangre de la que se quiere comparar, un objeto de la misma naturaleza que aquel en que está la mancha que se haya de determinar; se dejan envejecer, si es posible, las manchas que se han hecho durante igual tiempo que la otra, y se examinan comparativamente los glóbulos empleando el mismo líquido conservador, y siguiendo rigorosamente la misma técnica en la obtención de las preparaciones microscópicas. De este modo es posible llegar algunas veces á conclusiones positivas.

Por lo demás, es siempre preciso, en todos los experimentos de este género, comparar la sangre humana y la del supuesto animal; se miden los glóbulos en estado fresco, después en el líquido conservador que se haya elegido para embeber las manchas, con el fin de formar juicio exacto de las modificaciones que este líquido puede determinar en las dimensiones de los glóbulos.

Copiamos á continuación dos cuadros de Tourdes que demuestran las dimensiones de los glóbulos de un gran número de especies animales, cuya sangre puede encontrarse en un peritaje de esta clase.

DIMENSIONES DE LOS GLÓBULOS ELÍPTICOS.

Especies animales.	DIÁMETRO LONGITUDINAL.		DIÁMETRO TRANSVERSAL.	
Pájaros	1/59 á 1/105	0,018 á 0,015	1/110 á 1/158	0,009 á 0,006
Ganso	1/80	0,0125	1/146	0,007
Gallina	1/78	0,0127	1/130	0,0076
Pichón	1/68 á 1/85	0,0147 á 0,0117	1/170	0,0068
Pato	1/62 á 1/68	0,0161 á 0,0148	1/134 á 1/170	0,008 á 0,0068
Reptiles	1/44 á 1/68	0,0227 á 0,0148	1/47 á 1/108	0,0227 á 0,0092
Rana	45	0,0266	1/75	0,0133
Tortuga	1/48	0,026	1/85	0,0117
Salamandra	1/25 á 1/30	0,0455 á 0,0375	»	»
Tritón	»	0,0325 á 0,025	»	»
Peces	1/61 á 1/110	0,0164 á 0,009	1/95 á 1/157	0,0105 á 0,0063
Raya	1/46 á 1/50	0,0285 á 0,0226	»	»
Criptobranquios	1/20	0,051	»	»
Proteo	1/17	0,0588	»	»
Camello. Llama.	1/125	0,0081	»	»

DIMENSIONES DE LOS GLÓBULOS CIRCULARES.

Especies animales.	DIÁMETRO Medio.	DIÁMETRO Límites.
Hombre	1/126	0,0074 á 0,0080
Mono	1/132 á 1/146	0,0068 á 0,0075
Perro	1/139	0,0066 á 0,0074
Liebre	1/142	0,0070
Conejo	1/143	0,0060 á 0,0070
Gato	1/154 á 1/200	0,0053 á 0,0060
Cerdo	1/166	0,0060 á 0,0065
Buey	1/168	0,0056 á 0,0060
Caballo	1/181	0,0055
Ratón	1/172	0,0056 á 0,0065
Carnero	1/200	0,0047 á 0,0050
Cabra	1/217 á 1/250	0,0040 á 0,0046
Elefante	1/105	0,0095

En una notable Memoria recientemente publicada sobre el tan discutido y delicado asunto de la *procedencia de la sangre* (*Annales d'higiène et de médecine légale*, 3.ª serie, t. XIII, página 385), el doctor Masson llega á las siguientes conclusiones:

«Las manchas de sangre en tejidos no porosos y de origen animal (telas de seda, lana, fieltro), son comparables á las de un objeto impermeable y dan resultados concluyentes en

limpios, puede considerarse como sano y servir de base para una formal medición; en caso contrario, el perito deberá abstenerse de hacerla; cuando los hematies están alterados todo diagnóstico, incierto ya desde el principio de estas alteraciones, se hace pronto imposible.

El doctor Masson da la siguientes indicaciones para la medición de los hematies, que considera como el único carácter esencial y distintivo de la naturaleza de la sangre. Esta medición la hace por medio de un micrómetro ocular adaptado á un microscopio de Nachet de fuerza de 800 diámetros.

«Para aislar los glóbulos, dice, emplearemos el líquido de Virchow. Haremos cinco series de treinta mediciones en cinco sesiones y en cinco preparaciones distintas. En el informe indicaremos el número de mediciones practicadas, haciendo constar que los glóbulos que han servido de base para estas medidas estaban sanos. Hechas las mediciones se estudiará el término medio de cada serie y se consignará en el informe. Si estos diferentes términos estuvieran comprendidos entre 1/125° y 1/130° de milímetro, podríamos deducir, que siendo el diámetro medio de los corpúsculos sanguíneos 1/130° de milímetro, la sangre puede pertenecer al hombre ó á uno de los animales (cobaya [conejo de indias] (1), perro, conejo), que tienen como él, en el medio en que vivimos, los glóbulos circulares mayores; sin embargo, estas dimensiones se aproximan más á las de los glóbulos del hombre y del cobaya.

»Entre los 1/130° y 1/135° de milímetro las deducciones serían, que siendo inferior á 1/130 el diámetro medio de los corpúsculos sanguíneos y superior á 1/135° de milímetro, la sangre puede pertenecer al hombre ó á uno de los animales (cobaya, perro, conejo) que tienen como él los glóbulos más grandes; pero más probablemente al perro ó al conejo que, después del hombre y el cobaya, son los que tienen los glóbulos más grandes.

---

(1) El diámetro de los hematies del cobaya es por término medio de 7 μ 7 (0mm,0077) (Masson).

»Entre 1/135° y 1/140° de milímetro, siendo el diámetro medio de los corpúsculos sanguíneos inferior á 1/135° de milímetro, es muy probable que la sangre no pertenezca al hombre, sino á uno de los animales que, después de él y del cobaya, tienen los glóbulos mayores.»

B.—Origen de las manchas de sangre.

Además de tener que distinguir el perito la sangre humana de la de un animal cualquiera, puede ser consultado acerca del origen de las manchas sometidas á su examen: ¿Procede la sangre de un niño ó de un adulto? ¿De hombre ó de mujer? ¿Es sangre menstrual? ¿Proviene de aborto ó de parto, de herida, de enfermedad ó de una región determinada del cuerpo? ¿Es sangre arterial ó venosa? ¿Ha salido en vida ó después de la muerte? Es fácil prever que, dado el estado actual de nuestros conocimientos, muchas de estas preguntas no pueden resolverse con certeza, á menos de coexistir circunstancias especiales. Vamos á decir lo que actualmente se sabe sobre el particular:

1.° Sangre de un niño ó de un adulto, de hombre ó de mujer.—Esta distinción no puede hacerse sino en el primer período de la vida intrauterina.

Durante este período, la sangre del feto contiene en efecto células embrionarias esféricas con uno ó muchos núcleos, y cuyo diámetro, más grande generalmente que el de los hematies, llega á ser á veces de 0,010 (10 μ) (1). Además, estas células no tienen al principio materias colorantes. Como las células coloreadas y provistas de núcleos tienen en el hombre y en los mamíferos un diámetro que varía de 0,0056 á 0,0160, es posible, en cierto período, distinguir la sangre del embrión de la sangre de la madre (Tourdes).

La distinción entre la sangre del niño y la del adulto, la

(1) Hasta la cuarta semana todos los glóbulos sanguíneos del embrión humano tienen uno ó muchos núcleos; pero poco á poco disminuye el número de glóbulos y de núcleos; al tercer mes no forman sino la cuarta ó la octava parte de la totalidad de los glóbulos, y al fin de la vida fetal han desaparecido casi por completo (Beaunis, *Physiologie*).

del hombre y la de la mujer, es completamente imposible hacerla sobre las manchas; las diferencias que el análisis químico revela no pueden demostrarse sino por medio de procedimientos muy delicados y operando sobre cantidades de sangre fresca, relativamente considerables.

2.° Sangre menstrual.—Se caracteriza por la presencia de células epiteliales que proceden, ó del cuerpo, ó del cuello del útero, ó de la vagina, y que presentan caracteres especiales.

Las células de epitelio pavimentoso provienen de la vagina; tienen poco valor, porque existen en muchas mucosas y en toda la superficie externa del cuerpo.

El empleo del picrocarminato de amoníaco permite distinguir las células córneas, procedentes de la descamación epidérmica, de las células pavimentosas que existen en las mucosas: estas últimas poseen, en efecto, un núcleo que se colora en rojo por fijación del carmín y se presenta rodeado de numerosas granulaciones, mientras que las células córneas se coloran uniformemente en amarillo y no se ve en ellas ni núcleo ni granulaciones.

Las células de epitelium cilíndrico ó cónico con pestañas vibrátiles, procedentes del cuerpo ó del cuello del útero, tienen gran valor diagnóstico; desgraciadamente están divididas las opiniones relativamente á su constante presencia en la sangre menstrual. Tourdes cree característica de la sangre menstrual la presencia de estas células, demostrándose siempre en la sangre fresca la existencia de las pestañas vibrátiles, y en la seca la de las de forma cilíndrica, que servirán para indicar la célula uterina. El sabio profesor de Nancy, en la autopsia practicada en una mujer que murió durante el flujo menstruo, ha encontrado la cavidad uterina llena de sangre negra, no coagulada, en la que se veía al microscopio epitelio cónico abundante con sus pestañas, cuyos movimientos estaban extinguidos, mezclados con glóbulos rojos perfectamente conservados y con numerosos glóbulos blancos. Tourdes añade que «este tipo de sangre menstrual no dejaba duda alguna

sobre la posibilidad de reconocer la sangre de este origen». Por otra parte, Vibert opina que las células cilíndricas con pestañas vibrátiles rara vez existen en la sangre de las reglas, y dice que jamás las ha visto en las manchas. En apoyo de su opinión refiere los experimentos de Sinety, quien habiendo recogido sangre menstrual del cuello del útero mediante una pipeta, nunca ha visto una sola célula epitelial con pestañas vibrátiles en los numerosos experimentos que sobre esto ha practicado.

Esta última opinión, sin embargo, nos parece un poco aventurada; el flujo de sangre menstrual va acompañado de la descamación epitelial de la mucosa uterina y parece perfectamente natural que se encuentren en la sangre productos de esta descamación (1).

La sangre menstrual tiene además algunos caracteres cuya importancia, aunque mucho menor, puede, sin embargo, aprovecharse en ciertos casos. *Es muy pobre en fibrina*, se coagula menos completamente y con mucha más lentitud que la sangre ordinaria, y su coágulo es blando y difluente. La coagulación puede acelerarse por su mezcla con el moco vaginal, que la comunica á veces una reacción ácida.

La presencia en las manchas de sangre de restos de membranas celulares lisas, por un lado, cubiertas de epitelio, tomentosas, duras por el otro, procedentes de la exfoliación de la mucosa uterina, ó bien de filamentos y de esporos del *leptomitus vaginalis*, ó bien aun del *trichomonas vaginalis*, ó también de pelos del pubis, pueden dar asimismo signos de identificación; la presencia indubitablemente demostrada de uno sólo ó de varios de estos elementos anatómicos, será característica de la sangre menstrual. Los caracteres que antes hemos enumerado deberán igualmente demostrarse (ausencia de fibrina, número bastante grande de leucocitos, células epiteliales, á veces con pestañas vibrátiles, etc., etc.).

---

(1) Nótese que la sangre de la hemoptisis puede contener también células cónicas, y, por consiguiente, tener alguna analogía con la sangre menstrual.

3.° SANGRE PROCEDENTE DE UN ABORTO, DE UN PARTO, DE UNA HERIDA, ETC.—La sangre procedente de un aborto puede distinguirse de la sangre menstrual por su menor cantidad de elementos epiteliales, por la presencia de fibrina, fácil dedemostrar, así como por la coagulación de la sangre y la abundancia del flujo. Las manchas presentan entonces los caracteres de las que proceden de una hemorragia traumática.

La sangre de los loquios produce manchas poco coloreadas, en las que se nota la presencia de gran número de glóbulos blancos y mucosos, más ó menos alterados, células epiteliales pavimentosas y granulaciones grasosas. El número de leucocitos aumenta con el tiempo transcurrido entre el parto y el momento en que se produce el flujo que determina las manchas. Estas presentan los caracteres de una materia mocopurulenta mezclada con sangre. Cuando son recientes, su olor y su color, que recuerda el de las manchas producidas por el agua de carne, sirven para diagnosticarlas. Por lo demás, el asunto puede resolverse algunas veces indirectamente por ciertos elementos particulares que se observan mezclados con los elementos de la sangre. Así, pues, hay que tener especial cuidado en examinar atentamente los elementos extraños á la sangre que pueden presentarse en las manchas, tales como cabellos, pelos, fragmentos de un tejido determinado, y la naturaleza de las células epiteliales de que acabamos de hablar, las cuales permiten á veces descubrir la región de donde procede la sangre.

La sangre placentaria se caracterizará de este modo con certeza, por la observación de algunas vellosidades de la placenta.

La presencia de una capa sebácea, ó de meconium revelará que la sangre procede de un recién nacido y no de un adulto. La sangre de un absceso mostrará al observador pus y detritus de tejido celular; se descubrirán fibras ó células nerviosas en la sangre que proceda del cerebro; restos de alimentos en la de la hematemesis; epitelium cilíndrico de las cavi-

dades nasales en la de la epistaxis. Se necesita, ciertamente, que estos caracteres tengan un valor absoluto, pero su demostración puede dar, por lo menos, indicios muy preciosos, y corroborar ciertas circunstancias particulares del hecho que son, con frecuencia, más decisivas que las observaciones científicas.

La distinción entre la sangre venosa y la arterial es completamente ilusoria. En cuanto á saber si la sangre ha salido durante la vida ó después de la muerte, es cosa que algunas veces puede resolverse con bastante aproximación. La manera de salir la sangre, la proporción entre la abundancia de la hemorragia y la naturaleza así como el calibre de los vasos heridos, pueden dar también indicaciones bastante precisas, susceptibles de confirmarse por los caracteres que presentan las heridas, y por poderse juzgar si éstas se han ocasionado en vida ó después de la muerte. Esta comparación de las manchas con las heridas que se suponen causa de ellas, no es siempre posible. En este caso no hay más que dos caracteres para decidir con alguna certeza, á saber: cuando las manchas afectan la forma de gotitas, indicando que la sangre ha saltado con cierta fuerza debida á la impulsión del corazón, es seguro que no ha salido *post mortem;* la ausencia de fibrina en cierta cantidad de sangre desecada indica que ésta sangre no se ha derramado durante la vida, porque la coagulación casi completa de la fibrina ha tenido tiempo de efectuarse en el corazón y en los grandes vasos. En este caso la sangre es más líquida, las manchas se hacen por imbibición y tienen débil espesor. El tiempo que tarda en efectuarse esta separación de la fibrina es muy variable y depende de una porción de causas (riqueza de sangre, temperatura, género de muerte, etc.).

Pero se sabe que dos ó tres horas transcurridas entre la muerte y el momento en que se hace una incisión en un cadáver, influyen notablemente en los caracteres de las manchas de sangre que se forman por esta causa.

III.—Caracteres para determinar las condiciones en que se han producido las manchas de sangre.

La solución de las cuestiones que sobre este punto puedan presentarse, son más bien del dominio de la instrucción procesal; sin embargo, el perito puede interpretar en muchos casos, más correctamente y con más certeza, hechos que, indudablemente, ganarán en claridad sometidos á su apreciación. Es imposible prever las cuestiones que, en tales casos, pueden proponerse al perito, y sólo mediante un análisis minucioso de las circunstancias y una gran sagacidad, podrá llegarse á una solución definitiva.

La forma de las manchas varía según la dirección oblicua ó perpendicular del chorro de sangre; una mancha redonda con finas salpicaduras alrededor, denota una proyección sensiblemente perpendicular á la superficie manchada; una mancha oval, más ancha en uno de sus polos, es indicio de una proyección más ó menos oblicua, cuya dirección y fuerza pueden apreciarse, hasta cierto punto, por la finura y alargamiento de la parte estrecha de la mancha. Las producidas por imbibición ó por desparramamiento no afectan ninguna forma especial y generalmente dejan la marca más ó menos clara del objeto que las ha producido; en la apreciación del valor que pueden tener, hay que tomar en consideración la naturaleza del tejido ó de la sustancia sobre la cual se han hecho.

La forma en gotitas, en chorro más ó menos voluminoso, en charco y la naturaleza y disposición de los objetos manchados, pueden permitir, á veces, conocer en todos sus detalles las diversas fases de un crimen, y precisar la actitud respectiva del asesino y su víctima. La dirección y el volumen de las manchas y las huellas de pies ó de manos dan á conocer el trayecto que siguió la víctima ó su agresor. Un atento examen permite también conocer las tentativas que se han hecho para lavar las manchas, con el fin de hacer que desaparezcan acusadoras huellas.

Tourdes refiere haber visto, en un asesinato, la cabeza de la víctima que había sido machacada de un hachazo, colocada en el surco de una rueda, para hacer creer que la había aplastado un carro; pero el charco de sangre estaba en otro sitio, á donde ninguna huella de rueda lo había conducido ni extendido, lo cual excluía toda idea de semejante accidente, que además desmentían otras pruebas.

En un campo, teatro de una reyerta, unas hojas de coles tenían manchas de sangre y cabellos. Taylor reconoció manchas en el lomo de un perro que estaba en una habitación en la que se había cometido un asesinato.

En el proceso Billoir se encontró, debajo del pavimento, abundante derramamiento de sangre, cuyas señales se habían quitado de la superficie mediante el lavado.

Las huellas de una mano izquierda sobre el brazo izquierdo de un cadáver, han servido para probar que la muerte fué debida á un asesinato y no á un suicidio. Las huellas sangrientas de los pies pueden servir para identificar al criminal.

En este caso, la *reproducción de las huellas*, aconsejada por Taylor, puede prestar grandes servicios. El procedimiento consiste en humedecer ligeramente, con agua destilada, el sitio sospechoso, aplicar después en él muchas hojas de papel de filtro blanco comprimiéndolas fuertemente sobre la mancha; el papel se cubre de este modo de una mancha rojiza, amarillenta ó parda, según la antigüedad de la mancha, sobre la cual se ensaya la reacción de la tintura de guayaco en presencia de la trementina ó del éter ozonizado. Entonces toma una coloración azul, en la cual se puede dibujar á veces con exactitud los contornos de la huella para conservarla con la misma forma que tenía en la mancha. También se puede poner directamente sobre la mancha la tintura de guayaco y la trementina, y después sacar la huella azul que es así más clara. (Véase para los detalles lo que hemos dicho de las coloraciones producidas con la tintura de guayaco.)

Es preciso examinar todos los objetos con la más escrupulosa atención, averiguar si la sangre se ha depositado en la

cara externa ó en la interna de los tejidos, inspeccionar los forros y el interior de las mangas, repitiendo muchas veces la inspección sin dejar de hacer jamás, cuando se trata de objetos de color oscuro, el examen oblicuo á la luz artificial, de que ya hemos hablado al principio de este estudio. También es preciso pensar en la posibilidad de infiltraciones de la sangre (ó de los líquidos empleados para lavarla) á través de los intersticios de los entarimados, de los ladrillos del suelo, de cualquiera superficie en apariencia en contacto perfecto, y buscar en las menores anfractuosidades de los muebles y de las armas, los indicios que haya podido dejar aun el más enérgico lavado. También se pueden encontrar restos de sustancias tales como virutas, serrín, casca, que se emplean para absorber la sangre y que el asesino no haya limpiado por completo; la presencia de indicios de sangre en estas materias es, en tales casos, de inmensa importancia.

El examen de las armas de todas clases que hayan podido determinar las heridas es, sobre todo, de gran utilidad (1). Sus ángulos, sus bordes más ó menos cortantes, sus cavidades, sus cinceladuras, ranuras ó intersticios de toda clase, presentan muchas veces, con los indicios de sangre, pelos, cabellos y restos de órganos, cuya comprobación da á conocer el origen de la mancha. Sin embargo, es preciso recordar que, *en casos extraordinariamente raros*, un arma cortante puede haber producido una herida y no presentar manchas de sangre, aunque no se haya lavado.

Bastante hemos dicho en estas pocas líneas para hacer que resalte la importancia de estas demostraciones y para hacer ver que, en esta parte del peritaje, las indagaciones judiciales y las luces del hombre del arte deben marchar á la par y prestarse mutuo apoyo.

---

(1) Solamente los que han tenido ocasiones frecuentes de examinar armas, dice Tailor, pueden saber las dificultades que á veces se presentan para determinar si las manchas de color rojo pardo que existen en cuchillos, navajas de afeitar, hachas, martillos, son de sangre ó son de herrumbre; algunas especies de herrumbre se parecen tanto á la sangre seca, que he visto equivocarse á muchos médicos expertos; sin experimentos no se puede responder con toda certeza.

Para terminar lo relativo á la investigación de las manchas de sangre, fáltanos decir algunas palabras respecto á la *antigüedad* de la mancha. Nada hay preciso sobre este punto. Si es cierto que á medida que una mancha de sangre es más antigua su color se oscurece más, y es menos fácilmente soluble en el agua, este dato no puede servir para determinar ni aproximadamente la fecha de la mancha, tanto menos, cuanto que estos caracteres varían mucho con la naturaleza de la sustancia sobre que se ha producido la mancha. Pfaff ha propuesto el empleo de una solución de ácido sulfúrico en la cual las manchas recientes se disuelven rápidamente, mientras que su disolución es tanto más lenta, cuanto su antigüedad sea mayor, pero este carácter no es constante. Lo mismo sucede con otros procedimientos que no dan resultados ciertos, y que pasamos en silencio.

Así, pues, á no ser que las manchas sean muy recientes, es imposible las más veces dar opinión, fundada en hechos ciertos, respecto de la época en que se han producido.

El doctor Florence resume del modo siguiente, en su excelente tésis (*Les taches de sang, leur signification, leur importance en médecine judiciaire*), los caracteres de una mancha antigua: presencia de polvo y hongos, aspecto de vejez del mismo soporte, aspecto más mate de la mancha, disolución y disgregación más lenta; con el líquido de Virchow no se obtienen, ó se obtienen difícilmente, glóbulos; los cristales de hemina tienen formas especiales (son irregulares, con frecuencia fusiformes, con escotaduras y presentan como botones ó retoños; se observa la formación de masas amorfas de hemina); los espectros que forman son mal caracterizados.

Anteriormente hemos indicado los caracteres por los cuales pueden distinguirse las manchas de sangre de otras manchas que se parecen á ellas por su color y por su aspecto; nos falta hablar de un diagnóstico, á veces mucho más delicado y difícil, que es el relativo al examen de las manchas producidas por los excrementos de moscas, pulgas y chinches.

§ V.—Manchas producidas por los excrementos de pulgas, chinches y moscas.

El diagnóstico diferencial de estas manchas entre sí y de las pequeñas máculas de sangre, es á veces sumamente difícil, y á continuación copiamos un informe de los profesores Sres. Vulpián y Bronardel, que demuestra un caso de este género, en el cual no fué posible conseguir formular una conclusión precisa.

Las manchas producidas por los excrementos de pulgas y chinches pueden contener ciertos elementos de la sangre y dar, por ejemplo, reacciones espectroscópicas del pigmentum sanguíneo y de los cristales de hemina, pero rara vez se encuentran en ellas hematies intactos y perfectamente reconocibles, y además las redes de fibrina aprisionando los glóbulos blancos faltan en absoluto.

Este género de investigaciones debe practicarse casi siempre en lienzos, telas ó papeles de paredes. La disposición de las manchas, su configuración y sus dimensiones, son otros tantos datos que el perito no debe dejar de tomar en cuenta. Estas manchas son, en general, muy pequeñas, circulares ó poligonales, irregularmente diseminadas y todas, al parecer, del mismo tamaño. Nunca presentan un extremo alargado y puntiagudo como las manchas que provienen de un chorro de sangre. En general se disgregan en el agua más lenta y difícilmente que las manchas de sangre. Al microscopio se perciben granulaciones finas, refringentes y brillantes en el centro, cuyo color, variando del pardo al amarillo-rojizo, presenta algunas veces reflejos verdosos. Estas granulaciones son insolubles en el agua y en el ácido acético, más ó menos fácilmente solubles en el alcohol caliente y en el éter. Se ven también agujas finas aisladas ó reunidas en haces, laminillas romboidales de aristas muy claras y, á veces, cristales prismáticos. Estos cristales están con frecuencia reunidos en grupos ó erizan la superficie de masas considerables de materia amorfa coloreada, que un atento examen muestra estar constituída

por la super-posición de las granulaciones coloreadas que acabamos de indicar; esta masa de granulaciones pegadas unas á otras y erizadas de agujas recuerda bastante el aspecto del fruto verde del castaño erizado de púas. Este aspecto es más común principalmente en los excrementos de las chinches. Estos diversos elementos microscópicos están diseminados en el seno de una sustancia amorfa, incolora, ó muy poco coloreada, transparente, que se hincha con la maceración y se hace como mucilaginosa cuando las manchas tienen un espesor suficiente para formar una costrita.

Las manchas de excrementos de pulgas, chinches ó moscas, contienen casi siempre restos de insectos, visibles con la lente ó á la simple vista. Las producidas por excrementos de chinches, ó por estos mismos aplastados, exhalan un olor infecto á chinche cuando se tratan con el ácido sulfúrico, según el procedimiento de Barruel, ó bien cuando se tratan en caliente con la potasa cáustica.

Los excrementos de las moscas no contienen, como los de las pulgas y chinches, elementos de la sangre, y no pueden dar lugar á error; también en ellos se encuentran granulaciones amorfas, coloreadas, granulaciones grasientas y refringentes y á veces agujas finas. Tal vez se encuentren las reacciones espectroscópicas de la sangre y los cristales de hemina en los excrementos de las moscas que viven, como, por ejemplo, el tábano, de la sangre de animales domésticos.

En cuanto á las manchas rojo-pardo-violadas que se producen por el aplastamiento de la cabeza de las moscas y que se deben á una materia colorante especial, no dan reacciones de la materia colorante de la sangre; su examen microscópico revela la presencia de numerosos glóbulos esféricos, incoloros, de menor dimensión que los hematíes, y que un atento examen impide que se confundan con estos últimos; además, el centro de estas manchas está casi siempre ocupado por un espacio inmaculado que corresponde al punto en que se apoyaba la cabeza de la mosca en el momento que fué aplastada.

EXAMEN DE LOS CABELLOS Y PELOS.

Cuatro palabras nada más diremos sobre este asunto que ya se ha tratado en el capítulo de la *Identificación*.

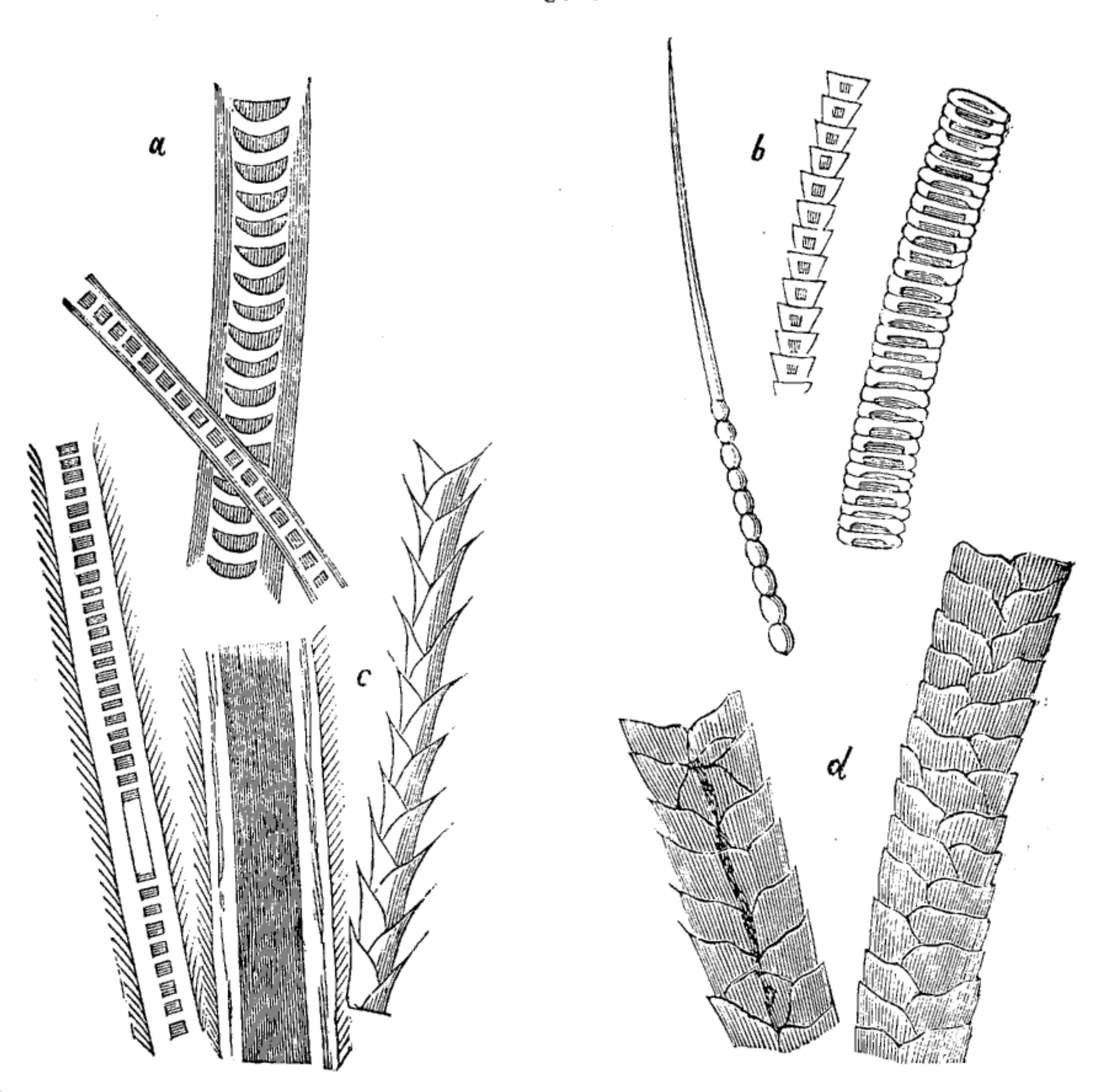
El perito puede tener que informar sobre la naturaleza de los pelos adheridos á cualquiera objeto y mezclados con la sangre ó con manchas de otra clase, para saber si se trata de cabellos ó de pelos de séres humanos ó de animales: puede hasta tener que comparar los cabellos ó pelos de la víctima ó del asesino con restos de igual naturaleza que existan en la superficie de un arma ó de un objeto que se suponga haya servido para la consumación del crimen.

En fin, puede ser útil saber si los cabellos se han teñido ó decolorado artificialmente. El examen microscópico permite también resolver la última cuestión, demostrando el verdadero color de las células de la base del pelo, puesto que las materias colorantes no obran sino sobre el tallo y la parte terminal del mismo. Además, la coloración del cabello puede ser uniformemente perfecta, lo cual jamás se observa en los cabellos naturales, en los que se ven siempre partes diversamente teñidas, y fundiéndose insensiblemente las unas en las otras; estas diferencias de color están, por el contrario, separadas cuando se ha teñido el cabello artificialmente y mal. Análogos fenómenos se observan en los cabellos decolorados, cuyas células de la base presentan siempre la coloración normal del pelo, mientras que esta coloración se va debilitando visiblemente á medida que se aproxima á la parte decolorada donde concluye el pelo por hacerse completamente transparente.

La longitud y espesor de los cabellos y pelos tienen importancia y deben ser objeto de exacta medida. Estos datos pueden ilustrar con precisión, comparándolos con los cabellos y pelos de la víctima ó del individuo que se supone ser el asesino. Los cabellos del hombre tienen, por término medio, un grueso de 54 á 75 μ, los de la mujer de 58 á 76 μ, los de un niño de

quince años de 50 á 62 μ, los de un niño de seis ó diez y ocho meses de 34 á 36 μ, los de un niño de doce días de 20 á 26 μ. De estas cifras se ha deducido que todo pelo que mida más de 80 μ de grueso no procede del cabello.

Fig. 9.



En el hombre y en la mujer, los pelos del sobaco se parecen á los cabellos, mientras que los del pubis se parecen más á los pelos de la barba por su espesor y su tendencia á rizarse. Los pelos de la barba miden, por término medio, de 120 á 150 μ; su punta es generalmente bífida. Al hablar de las manchas de esperma nos hemos ocupado de la investigación de los espermatozoarios en los pelos del pubis en casos de violación ó de atentados contra el pudor.

Los *pelos de los animales* se distinguen, en general, de los

pelos humanos, por sus cavidades llenas de aire que les dan un aspecto carecterístico, excepto la lana, que parece homogénea y formada de escamas imbricadas; los pelos de buey y de vaca son fusiformes, opacos, de color rojizo, á veces tienen abultamientos laterales y hasta se desprenden de ellos filamentos en ángulo más ó menos abierto como las hojas de una rama. Los pelos de conejo y de muchos roedores, ratas y ratones, tienen un conducto medular con tabiques, por lo cual se distinguen fácilmente. En los de los gatos se observa una cavidad medular en la cual los tabiques están más unidos, dejando de existir hacia la punta adelgazada del pelo; las células de la capa epitelial forman en la superficie líneas transversales bien distintas, que dan á estos pelos el aspecto de pequeños elementos celulares encajonados sucesivamente uno en otro. En los pelos del perro las células del conducto medular no son visibles, sino cuando se ha quitado el aire; de lo contrario, el conducto medular parece opaco. Estos pelos presentan una superficie externa que se parece bastante, en los bordes, al tallo de una planta pubescente y parece constituída por células imbricadas.

El examen comparativo de los pelos, cuya naturaleza se trata de determinar, con la de los pelos de los animales domésticos que nos rodean, dará además resultados fáciles de obtener, y que no dejarán duda alguna. Este examen se hace mejor colocando simplemente los pelos sobre una lámina portaobjetos, con una gota de glicerina y cubriendo la preparación con otra lámina. Al cabo de algún tiempo los detalles anatómicos aparecen con toda claridad.

MODELOS DE INFORMES.

I.—*Envenenamiento por el ácido clorhídrico mezclado con vino blanco.*

(Informe médico-legal de los Sres. Brouardel y Magnier de la Source.)

Los infrascritos:

Pablo Brouardel, catedrático de Medicina legal en la facultad de Medicina de París, miembro de la Academia de medicina; y

Magnier de la Source (Luis), doctor en medicina, preparador de química en la facultad de medicina de París, perito-químico;

Comisionados por orden del Sr. Blanquart des Salines, juez de instrucción del tribunal del Sena, con fecha 22 de Mayo de 1883, concebida en los términos siguientes:

Visto el proceso seguido contra la llamada F..... acusada de tentativa de envenenamiento:

Visto el exhorto del señor juez de instrucción de Chinon, fecha 20 de este mes:

Comisionamos á los señores doctores Brouardel y Magnier de la Source para que contesten las preguntas propuestas en el mencionado exhorto de la fecha arriba dicha.

Estas preguntas en número de dos se formulan como sigue:

1.ª 500 gramos de vino blanco mezclados con ácido clorhídrico del comercio, en proporción de 76 gramos y 44 centígramos, por 423 gramos y 56 centígramos de vino, ¿habrán podido matar á un hombre?

2.ª ¿Cuál sería la dosis mínima de esta mezcla que podría ocasionar la muerte?

Después de prestar juramento, hemos procedido á esta investigación para determinar por experimentos directos, la naturaleza y gravedad de las lesiones que producen diferentes mezclas de vino blanco y ácido clorhídrico: solamente el conocimiento de estas lesiones puede ponernos en condiciones de responder á las preguntas que propone el señor juez de instrucción de Chinon en su exhorto de 20 de Mayo.

Las mezclas que hemos empleado en el curso de estas investigaciones se han preparado con vino blanco de composición conocida, y un ácido clorhídrico del comercio exento de ácidos extraños, cuya fórmula en ácido clorhídrico anhidro hemos determinado por los siguientes ensayos.

1.º Para neutralizar 10 centímetros cúbicos de este ácido se han nece-

sitado 4 gramos 2408 de sosa cáustica. Esta acidez, convertida en ácido clorhídrico anhidro, corresponde á 3gr.,869;

2.º La determinación directa del cloro bajo la forma de cloruro argéntico en 10 centímetros del mismo ácido nos ha dado 3gr.,756 de cloro seco, ó sea 3gr.,862 de ácido clorhídrico seco, número que concuerda del modo más satisfactorio con el que hemos encontrado por la alcalimetría.

Por último, añadimos que es fácil, por medio de estos datos, calcular (con la tabla del doctor Ure) la riqueza ponderable de un ácido de esta clase, así como su densidad.

En cuanto á ésta resulta el número 1,165, y en cuanto á la riqueza ponderable en gas clorhídrico seco, resulta 33,22 gramos por 100.

Por otra parte he aquí la composición del vino empleado:

Densidad á + 15º	0,9916
Cantidad alcohólica centesimal	11,80
Extracto á 100º	18,64
Azúcar reductora	1,80
Cenizas (total)	2,24
Sulfatos (calculados en sulfato de potasa).	0,88

Hemos preparado cuatro mezclas conteniendo:

		Gramos.
La primera, núm. 1...	Ácido clorhídrico	152,88
	Vino blanco	847,12
La segunda, núm. 2...	Ácido clorhídrico	230,00
	Vino blanco	770,00
La tercera, núm. 3....	Ácido clorhídrico	305,76
	Vino blanco	694,24
La cuarta, núm. 4....	Ácido clorhídrico	458,64
	Vino blanco	541,36

La primera de estas mezclas se ve que tiene la composición de que se trata en el exhorto del Sr. Juez de instrucción de Chinon; las otras tres se diferencian en progresión creciente de ácido clorhídrico, proporción que guarda con la primera mezcla las relaciones siguientes:

$1 + \frac{1}{2}$	2	3
para el núm 2.	para el núm. 3.	para el núm. 4.

El miércoles 30 de Mayo de 1883, hemos introducido en el estómago de un perro de mediana talla, por medio de una abertura practicada en el tercio superior del esófago, 50 gramos de la mezcla núm. 1. En seguida de introducida, hemos ligado el esófago á fin de impedir que el animal arrojase el líquido inyectado.

Antes de terminar esta operación se produjeron violentos esfuerzos para vomitar, las fauces se llenaron de una espuma blanquecina.

Abandonado el perro á sí mismo, murió por la noche.

Inyectamos del mismo modo en otros tres perros 50 centímetros cúbicos de cada una de las mezclas números 2, 3 y 4.

En el perro núm. 4 los esfuerzos del vómito fueron tan enérgicos que la ligadura del esófago se soltó, vaciándose el estómago en seguida (dos minutos después de la ingestión).

En los perros números 2 y 3 no se observó nada de particular, ambos murieron en la noche del 30 al 31 de Mayo.

La autopsia se hizo el 1.º de Junio.

Perro núm. 1.—Corazón grande, lleno de sangre coagulada.

Falta de equimosis subpleuríticos y subpericardíacos.

Mesenterio congestionado, cubierto de efusiones sanguíneas negruzcas.

Las columnas musculares longitudinales del estómago están retraídas.

La mucosa del mismo órgano está cubierta de efusiones sanguíneas, y en los puntos en que no las hay, la mucosa presenta color de cinabrio.

Está perforada en un sitio, cuya perforación mide cerca de 4 centímetros en todos sentidos.

La mucosa del duodeno presenta en su primera porción una coloración ocre amarilla; la vejiga apenas contiene algunas gotas de orina.

Perro núm. 2.—Las venas subclavias están llenas de sangre coagulada.

Lo mismo sucede con las cavidades del corazón. No hay equimosis subpleuríticos ni subpericardíacos. La cara anterior del estómago presenta algunos equimosis. La mucosa está negruzca, revuelta sobre sí misma. No hay perforación. El estómago contiene próximamente 100 gramos de un líquido sanguinolento.

Perro núm. 3.—Sangre coagulada en las venas subclavias y en las cavidades del corazón.

No hay equimosis subpleuríticos ni subpericardíacos. Numerosas efusiones sanguíneas en el epiplon. La mucosa estomacal está tan adelgazada en muchos puntos que se ve la luz á través de ellos. Cerca del cardias hay una perforación bastante grande.

Perro núm. 4.—Corazón completamente vacío.

No hay equimosis subpleuríticos ni subpericardíacos. Los tejidos inmediatos al orificio practicado en el esófago están completamente carbonizados.

El estómago está perforado. Las principales lesiones de que este órgano es asiento se hallan cerca del cardias.

No hay nada en el peritoneo.

La gota del líquido núm. 1, cuya composición es como la de la mezcla sobre la cual se pregunta nuestra opinión, es tan estíptica que nos parece imposible que pueda un hombre ingerir más de un sorbo (casi 50 gramos).

Lo mismo y con más razón sucede con las otras mezclas más ricas en ácido clorhídrico.

La primera mezcla, mezcla del proceso, ha producido la muerte de un perro, como las otras, por irritación y perforación del estómago.

Esta lesión local habría sido igual en un animal de mayor talla, ó en el hombre. Nosotros nos hemos colocado en condiciones de que al animal le fuera imposible vomitar. Es casi seguro, en nuestra opinión, que sin la ligadura del esófago, el primer sorbo habría provocado vómitos y entonces el estómago y el esófago habrían sido el asiento de una violenta inflamación; dudamos que esta hubiera sido mortal.

Conclusiones.—En tales condiciones podemos responder como sigue á las preguntas propuestas por el Sr. Juez de instrucción de Chinon.

1.ª Pregunta:

Quinientos gramos de vino blanco mezclados con ácido clorhídrico del comercio en la proporción de 76,44 gramos por 423,56 gramos de vino, ¿habrán podido matar á un hombre?

Respuesta:

La ingestión de 500 gramos de semejante mezcla, si no ha provocado inmediatamente el vómito, habrá sido necesariamente mortal. Si ha sido seguida de vómito, habrá determinado una inflamación grave de la mucosa del estómago.

2.ª Pregunta:

¿Cuál será la dosis mínima de esta mezcla que podría ocasionar la muerte?

Respuesta:

Tomando como dosis mínima la cantidad de líquido ingerido en un sorbo (50 gramos próximamente) y tragada por sorpresa antes que la víctima haya podido darse cuenta del sabor anormal de esta bebida, puede decirse que no vomitando esa cantidad será suficiente para determinar la muerte por gastritis y perforación del estómago.

II.—*Envenenamiento por el agua de Javelle.—Informe médico-legal de los Sres. Tardieu y Roussin.*

(Extracto del estudio médico-legal y clínico sobre el envenenamiento, por Tardieu y Roussin).

Los esposos Allais, del distrito comunal de Rambouillet, tenían un hijo de seis meses de edad que enflaquecía desde hacía días sin causa conocida. Su madre, que le criaba, creyó notar en varias ocasiones, que los labios de su hijo estaban singularmente blancos é hinchados, que su aliento era desagradable, y que olía á agua de Javelle. Un día que entró en su casa inopinadamente, sorprendió á su marido inclinado sobre la cuna del niño, y dándole á beber á la fuerza el líquido de una botella que tenía en la mano. Ella se apoderó del niño y de la botella y se fué corriendo á hacer la delación. Pocos días después murió el niño. En la autopsia se vió que el tubo digestivo presentaba cierto estado inflamatorio, pero relativamente poco considerable. Un médico y un farmacéutico de Rambouillet fueron comisionados para investigar los indicios de la sustancia tóxica y las causas de la muerte del niño Allais. Las investigaciones de estos peritos y sus conclusiones, negativas ó dudosas, no ilustraron bastante al tribunal y éste ordenó un suplemento de instrucción y nuevo informe que reproducimos á continuación:

Hemos sido comisionados por auto de la Audiencia imperial de París, para examinar los órganos del niño Allais, y diversas materias cogidas en el domicilio de los esposos Allais, y en especial para responder á las siguientes preguntas:

1.ª El agua de Javelle, aun dilatada en agua, administrada en pequeñas dosis, ¿es una sustancia tóxica, sobre todo para un niño de seis á siete meses?

2.ª La absorción parcial y sucesiva de este líquido en las citadas con-

diciones, ¿puede determinar un estado patológico mortal sin dejar rastros directos de la materia tóxica?

3.ª El olor *sui generis* de este líquido, exhalado por el aliento, la irritación persistente del tubo intestinal, los vómitos y el enflaquecimiento, ¿son síntomas ciertos del envenenamiento por el agua de Javelle?

La parte de biberón sometida á nuestro examen es sólo la superior de este instrumento, destinada á penetrar en la boca. Está formada de una aleación de plomo y estaño (plomo 30, estaño 70), y tiene una tuerca interior en cuya garganta se distingue todavía un depósito blanquecino poco adherido, que hemos separado en parte y que el análisis ha demostrado estar formado de una mezcla de cloruro y carbonato de plomo.

Una botella de vidrio verde, conteniendo un líquido ligeramente rosado, de manifiesto olor á ácido hipocloroso y cloro. El análisis de este líquido nos demuestra que está exclusivamente compuesto de hipoclorito de sosa. Nos vemos en la obligación, bajo este concepto, de rectificar una de las indicaciones del informe de los peritos de Rambouillet.

Según este documento, el susodicho líquido sería el hipoclorito de potasa; así, pues, esto es inexacto. Más adelante se verá la importancia de esta rectificación.

Los diversos órganos y líquidos arriba mencionados, excepción hecha del contenido de la botella, no tienen olor á cloro ni á ácido hipocloroso. Por razones que más adelante indicaremos no podía ser de otra manera. También es preciso reconocer que el modo como se han conservado estos órganos y el irreflexivo empleo del alcohol para ello, son por sí medios capaces de hacer desaparecer todo indicio de un hipoclorito, suponiendo que quedase algo de él. Estas sales, de suyo inestables, se descomponen, en efecto, por su contacto con el alcohol y dan productos derivados que en nada recuerdan las propiedades características del primitivo producto.

Los peritos de Rambouillet, persuadidos sin duda de que el líquido tóxico contenido en la botella verde era hipoclorito de potasa, no han creído útil comprobar su composición, y cuando más tarde han intentado obtener en los órganos las reacciones de la potasa, han obtenido resultados negativos; las conclusiones que han sacado de esta ausencia de un producto que realmente no existía, no pueden por consiguiente admitirse.

Con el fin de hacer comprender el mecanismo del envenenamiento por los hipocloritos, en la imposibilidad de encontrar en la simple exposición de los hechos la explicación natural de los fenómenos observados durante la enfermedad, así como en la autopsia del hijo de los esposos Allais, y también en razón á los resultados negativos del análisis químico de los primeros peritos, creemos deber entrar en algunos detalles especiales indispensables.

Se llama hipoclorito al producto que resulta de la acción del cloro sobre los óxidos alcalinos y térreos. Durante largo tiempo el hipoclorito de potasa se ha llamado agua de Javelle; pero después que el precio de las potasas ha subido mucho más que el de las sosas, el hipoclorito de sosa ha reemplazado en gran parte al de potasa, conservando, sin embargo, el nombre vulgar.

Ambos hipocloritos tienen, eso no obstante, las mismas propiedades químicas.

Estas sales constituyen para la industria un verdadero almacén de cloro gaseoso, condensado bajo la forma sólida ó líquida: cuando los hipocloritos se ponen en presencia del aire, de un ácido extraño, ó en contacto con las materias orgánicas vegetales ó animales, el cloro queda poco á poco en libertad, reacciona conforme á sus afinidades naturales, se apodera del hidrógeno, corroe, desinfecta, decolora, etc., según la naturaleza de las sustancias sobre quienes reacciona. El resultado constante, inevitable y siempre muy rápido de la precedente reacción, es la destrucción misma del hipoclorito y la transformación del compuesto tóxico. Terminada su acción, en vez del hipoclorito empleado, se encuentra un simple cloruro inofensivo.

Bajo el punto de vista de la investigación médico-legal, la consecuencia que resulta de los hechos que acabamos de indicar, es la siguiente: en el envenenamiento por un hipoclorito cualquiera (excepto en el caso, entiéndase bien, de una autopsia hecha inmediatamente después de la ingestión de una dosis grande de estas sales), no solamente no se encontrarán indicios de cloro libre ni de hipoclorito, sino que es imposible de todo punto encontrarlos.

Querer buscar pruebas químicas de un envenenamiento lento por débiles dosis de hipoclorito, con los reactivos ordinarios del cloro libre, tales como la formación de un cloruro sobre una lámina de plata, nos vemos obligados á decir que es desconocer el modo normal de las reacciones de estos compuestos é intentar un experimento que no puede conducir sino á un resultado negativo tan inevitable como fácil de prever.

Conviene añadir, además, que aun bajo el punto de vista especial de investigación de los cloruros simples, solubles, el empleo de una lámina de plata no puede conducir á ningún resultado.

En el caso especial del niño Allais, los documentos de la instrucción demuestran que si ha habido tentativa de envenenamiento con el agua de Javelle, las dosis han sido necesariamente débiles y sucesivas, puesto que esta criatura ha sufrido largo tiempo y ha muerto á los dos meses de la manifestación de los primeros síntomas. Es cierto, por otra parte, que durante los seis días anteriores á la muerte, se cesó de ingerirle veneno, siendo así más imposible todavía reconocer por la autopsia ni por el análisis químico, los caracteres organolépticos y químicos del cloro libre ó de los hipocloritos. Los indicios más insignificantes del agente tóxico, hacía mucho tiempo que se habían transformado y hasta en mucha parte eliminado de la economía.

En cuanto á la acción tóxica de los hipocloritos, los anales de Medicina legal no dejan duda alguna de la perniciosa acción de estos compuestos. Ingeridos en su estado de concentración habitual, pueden determinar una muerte extraordinariamente rápida: administrados en pequeñas dosis y hasta dilatados en agua, su acción tóxica, aunque más lenta, no es menos inevitable. Está fuera de duda que particularmente el agua de Javelle con base de sosa ó de potasa, aun dilatada y administrada en pequeñas dosis, puede á la larga ocasionar la muerte de un niño de seis á siete meses.

La persistente irritación del tubo digestivo, los vómitos, la diarrea y el progresivo enflaquecimiento, son los síntomas habituales del envenenamiento por sustancias cáusticas é irritantes.

El olor especial característico de los hipocloritos puede reconocerse fácilmente en la exhalación pulmonar de un individuo que acaba de ingerir cierta dosis, suministrando así un precioso dato, y el más preciado si se observa bien, sobre la naturaleza del compuesto tóxico.

De los anteriores hechos resulta que la investigación química de un hipoclorito en los órganos ó en los líquidos extraídos del cadáver, no puede dar, cuando se practica al cabo de algunos días, resultado alguno si se emplean los reactivos ordinarios del cloro libre ó del ácido hipocloroso. La solución del problema ha de encontrarse en los nuevos productos resultantes de la reacción de aquellos compuestos, tanto en los órganos como en los objetos que han servido y pertenecido á la víctima.

Bajo tal concepto, único al que en el caso presente es permitido y posible referirse, encontramos elementos preciosos en el análisis de la orina y de los riñones del niño Allais, en el del biberón que acompaña los paquetes sellados, y en una comprobación especial hecha por los peritos de Rambouillet.

La orina del niño Allais contiene una notabilísima cantidad de cloruro de sodio, superior por lo menos en el doble á la que dan los análisis de la orina de niños de su edad.

Sometido el riñón de este niño á una incineración completa en una cápsula de porcelana, nos ha dado también una cantidad anormal de cloruro de sodio. Los demás órganos y los líquidos del estómago, contenían cantidades mucho menores; sin sacar de estos hechos deducciones absolutas, haremos notar que la administración del hipoclorito de sosa al interior, ocasiona precisamente como efecto producir en el riñón y en la vejiga un aumento de cloruro de sodio, último producto de la descomposición del hipoclorito de sosa.

Las ordinarias aleaciones de plomo y estaño tan empleadas en los diversos usos domésticos no se alteran de un modo apreciable al contacto de líquidos neutros, y en especial de la leche. Otra cosa sería si estas aleaciones se pusieran en contacto de agentes tan enérgicos como los hipocloritos aun diluídos. El primer efecto de la acción de estos compuestos sobre los metales, sería la formación de un cloruro de plomo, bajo la forma de una capa blanca. Así, pues, esto es precisamente lo que hemos comprobado fácilmente en la garganta y en la tuerca del biberón embargado.

Por último, los peritos de Rambouillet han demostrado que uno de los dos gorritos que usaba el niño Allais estaba lleno de muchas manchas de color blanco rojizo en la parte correspondiente á la posterior de la cabeza. En nuestra opinión la formación de estas manchas sobre una tela de lana negra, y su misma situación tienen en este caso un significado que merece fijar en alto grado la atención. En efecto, los diferentes tejidos teñidos de negro, resisten de ordinario á la acción de los diversos líquidos usuales, y no se decoloran sino por la accion de agentes enérgicos entre cuyo número figuran, no en segundo sino en primer lugar, los hipocloritos del comercio, agentes decolorantes de primera clase. Una

tela teñida de negro, ligeramente tocada con un hipoclorito cualquiera, se decolora y, según su naturaleza, toma un color blanco ó rojizo.

Por otra parte, la especial acumulación de estas manchas en la parte posterior de la cabeza se comprende fácilmente. Suponiendo que se haya administrado al niño Allais el hipoclorito de sosa, es muy natural que estando echada la víctima se hayan escurrido cantidades del líquido cáustico, por la instintiva regurgitación y agitación del niño; primero por la comisura de los labios, después á lo largo de las orejas, llegando así hasta las partes declives para acumularse finalmente en la parte posterior de la cabeza, es decir precisamente en el fondo del gorro sobre el cual ha debido producirse el mayor efecto decolorante.

El doctor Dupont, en dos informes que figuran en autos, señala una inflamación superficial de la mejilla y de la oreja izquierda del niño Allais y declara no poder dar explicación satisfactoria de ellas. Esta circunstancia da á lo anteriormente dicho un apoyo cuya gravedad es imposible desconocer.

Conclusiones.—Del análisis químico de los diversos paquetes sellados precedentes; de la lectura de las piezas del proceso que se nos ha remitido y de las observaciones consignadas en este informe, deducimos:

Que la cantidad anormal de cloruro de sodio contenida en la orina y en los riñones del niño Allais, la formación de cloruro de plomo en la tuerca del biberón, la existencia de numerosas manchas blanco-rojizas, observadas en uno de los gorritos negros, la inflamación superficial de la mejilla y de la oreja izquierda del niño, el olor especial y característico del aliento de la víctima, comprobado diferentes veces por la mujer Allais y la existencia en uno de los paquetes sellados, de una botella conteniendo hipoclorito de sosa, constituyen por su lógico y preciso encadenamiento una serie de hechos propios para legitimar la idea de un envenenamiento lento por medio de este último producto.

No es dudoso que el hipoclorito de sosa ó de potasa, aun dilatado en agua, y administrado á pequeñas dosis, es una sustancia tóxica, sobre todo para un niño de seis á siete meses. Además es cierto que la absorción parcial y sucesiva de este líquido, en las antedichas condiciones, puede determinar un estado patológico mortal sin dejar en los órganos señales materiales del veneno.

El olor especial y eminentemente característico de los hipocloritos constituye uno de los indicios más preciosos del envenenamiento por estas sustancias.

La irritación persistente del tubo intestinal, los vómitos y el enflaquecimiento son ciertamente síntomas del envenenamiento por el agua de Javelle.

III.—*Envenenamiento por queso mezclado con pasta fosforada.*

Informe médico-legal de los Sres. Lorain y Z. Roussin. (Tomado de su estudio médico-legal y clínico sobre el envenenamiento).

El paquete sellado es una cajita blanca de forma rectangular, perfectamente cerrada y sellada. Al abrirla hemos encontrado un papel que

dice: «Tentativa de envenenamiento. Proceso Labre. Queso para analizar.» Esta etiqueta se halla sobre una taza de café de porcelana ordinaria, cerrada con una hoja de papel y un cordón de hilo. Tiene puesta una etiqueta que dice: «Queso recogido en el domicilo del señor Jurain.»

En el interior de la taza hemos encontrado 38 gramos de una sustancia amarillenta, en fragmentos irregulares, cuya simple inspección basta para dar á conocer lo que es.

Es sin duda alguna queso, pero en un estado tan particular, que merece describirse con algunos detalles.

Este queso, en vez de estar formado de un solo pedazo, ó solamente de algunos trozos, como suponen su pasta y su tenacidad, está despedazado en infinito número de fragmentos irregulares, unos del tamaño de una avellana, y otros mucho más pequeños. Tienen aspecto de queso groseramente rallado; su olor es el del queso Gruyere, muy rancio; pero á él se mezcla otro olor indefinible y que puede compararse al del moho y del ajo unidos.

Algunos de sus fragmentos están completamente secos, otros un poco blandos, y los más grandes conservan en su parte central el color y aspecto del queso de Gruyere. Cierto número de ellos presentan unas manchas negruzcas, y algunos grupos de criptógamas amarillentas. Colocado en la oscuridad completa, ninguno de estos fragmentos ha dado resplandores visibles; en vano los hemos agitado con una varilla de cristal, pues no hemos percibido luz alguna. Entresacados uno por uno y frotados con un pedazo de cristal cortante, todos han dado el mismo resultado negativo, excepto dos fragmentos, los cuales estaban pegados uno á otro, y en el momento de separarlos dieron un resplandor bastante vivo que duró más de veinte minutos, produciendo un olor particular á fósforo que se oxida lentamente al aire.

Algunas gotas de agua destilada pura, en que hemos puesto á humedecer algunos fragmentos de este queso, han dado reacción ácida de las más manifiestas.

Unos cuantos fragmentos triturados en un mortero de cristal con algunas gotas de agua destilada se han deshecho y emulsionado poco á poco en el líquido. Una gota de este líquido, colocada en el microscopio, nos ha hecho descubrir gran número de gránulos de almidón, idénticos al almidón de trigo, coloreándose en azul oscuro con el agua yodada y disgregándose completamente en el agua hirviendo, sin perder por esto la propiedad de colorearse en azul con el yodo. De igual modo hemos observado muchos pelos de color amarillo pardo, canaliculados, encorvados y característicos del grano de trigo.

La presencia anormal de tal cantidad de almidón en la superficie y hasta en el interior del queso en cuestión, tiene gran importancia. Para comprenderla, bastará indicar que la harina ordinaria es uno de los elementos constantes en la composición de las partes fosforadas que preparan y venden los farmacéuticos para destruir animales dañinos, tales como ratas y ratones.

Acto seguido hemos dispuesto un aparato Mitscherlich, en el cual hemos introducido, juntamente con 200 gramos de agua destilada pura,

casi las dos terceras partes del queso embargado. Puesto todo en completa oscuridad, hemos elevado rápidamente la temperatura del aparato hasta ebullición, y casi inmediatamente hemos visto aparecer en el serpentín un resplandor bastante vivo, fosforescente, que después de algunas oscilaciones desapareció á los cuatro ó cinco minutos.

Después de enfriado el líquido del matraz, lo hemos echado en un filtro de papel Bercelius, previamente mojado, y el líquido filtrado lo hemos evaporado á sequedad. El residuo siruposo, coloreado, extraordinariamente ácido, resultante, lo hemos calentado hasta carbonizarlo. Recogido este nuevo producto con agua destilada, ha cedido á ésta una sustancia siruposa enérgicamente ácida, que hemos hecho hervir durante media hora antes de filtrarla. El líquido límpido, convenientemente saturado de amoníaco, precipita en amarillo con el nitrato de plata; éste precipitado se redisuelve en un exceso de amoníaco, así como en un pequeño exceso de ácido nítrico. Filtrado ese líquido, determina inmediatamente en la solución de las sales de magnesia un precipitado blanco cristalino, de fosfato amónico-magnésico, insoluble en el clorhidrato de amoníaco. Añadiendo á ese mismo líquido ácido nítrico puro, y una solución de molibdato de amoníaco, se colora vivamente en amarillo, sobre todo á la temperatura de 100 grados, y deposita abundantísimo precipitado amarillo vivo, formado de ácido fosfomolíbdico.

Ante todos estos caracteres es imposible desconocer la presencia en el queso de una pequeña cantidad de fósforo, y de cantidades considerables de ácido fosfórico. Dados los resultados de este análisis, es fácil explicar ahora los extraños hechos que hemos observado en el curso de este examen. Está fuera de duda que se ha mezclado al queso fósforo dividido. La presencia de la gran cantidad de granos de almidón, descubiertos en la superficie y también en algunas partes de la pasta del queso, permite añadir que es más que probable que ese fósforo proceda de la pasta fosforada ordinaria con base de harina. Esta pasta, algo blanda por su naturaleza, no puede mezclarse cómodamente con el queso, cuya consistencia es más fuerte, y de aquí la necesidad de dividir éste más ó menos.

Pero esta división, al multiplicar las superficies de contacto de la pasta fosforada con el aire, da, á su vez, el resultado de provocar la oxidación lenta del fósforo y su transformación en ácido fosfórico. El fósforo ha perdido poco á poco su facultad fosforescente, y si hemos podido comprobarla en el curso de nuestras investigaciones, ha sido por la feliz casualidad de la fusión de dos pedazos de queso, y el aprisionamiento local de una parte de la pasta fosforada, que se ha sustraído de ese modo á la oxidación. Esta oxidación del fósforo, agregada al queso, ha producido una cantidad correspondiente de ácido fosfórico, sustancia fija que hemos encontrado fácilmente, y que permanece hoy como prueba irrecusable de la mezcla del fósforo con el queso (1).

Conclusiones.—1.ª El queso embargado en el domicilio del Sr. Jurain

(1) Cuando la mujer L..... puso sobre la mesa el queso mezclado con la pasta fosforada, se apresuró á quitar la luz. El señor J....., para quien se destinaba el queso, observó en seguida que resplandecía vivamente, por lo cual tuvo sospechas y formuló la acusación.

contiene hoy, todavía, una pequeña cantidad de fósforo ordinario y una cantidad enorme de ácido fosfórico libre;

2.ª La presencia de numerosos granos de almidón y de pelos de trigo mezclados con este queso, permiten afirmar que este fósforo procede de la pasta fosforada ordinaria.

IV.—*Envenenamiento por pajuelas químicas.—Examen y análisis químico de los órganos.*

Informe médico-legal del Dr. Z. Roussin, tomado del estudio médico-legal y clínico sobre el envenenamiento.

El paquete sellado es un gran cesto de forma cónica, perfectamente atado con unas cuerdas entrelazadas y sostenidas con sellos de lacre encarnado cuya integridad se ha comprobado. Este cesto contiene, cuidadosamente embalados entre paja, tres pucheros de barro tapados con pergamino y recubiertos de lacre encarnado, sellado.

El primero de estos pucheros lleva la siguiente etiqueta: «Intestino delgado, hígado y líquidos.»

En el segundo dice: «Estómago y su contenido.»

En el tercero: «Intestino grueso, bazo, riñones, vejiga, páncreas.»

Al abrirlos, comprobamos que éstos órganos se hallan en un estado de conservación inesperado. Aparte de un ligero olor de materias animales, no percibimos ninguna emanación verdaderamente pútrida, y todas las vísceras, especialmente el estómago, conservan su coloración y su consistencia normal.

Inmediatamente hemos procedido al examen físico de cada uno de estos órganos, con el fin de buscar la presencia de mínimas partículas sólidas, que á menudo conserva en depósito el tubo gastro-intestinal.

Examinado primero el estómago, bajo este punto de vista especial, lo hemos observado con la lente en sus diversas partes, extrayendo y poniendo aparte cada pequeño cuerpo material que hemos hallado, para someterlos al examen microscópico ó al análisis químico. Lo mismo hemos hecho con el líquido gris blancuzco que baña este órgano dentro del puchero. Este líquido lo hemos metido en un gran vaso de cristal de forma cónica y lo hemos dejado allí durante doce horas, al fin de las cuales hemos decantado el líquido superior, apartando el residuo sólido que se había depositado.

El resultado de estas diversas operaciones ha sido completamente negativo. Las únicas sustancias extrañas, cuya presencia hemos podido determinar, son: 1.°, algunos granos microscópicos de arena; 2.°, algunos tenues fragmentos de carbonato de cal; 3.°, algunos fragmentos planos y muy tenues de herrumbre; estas tres sustancias las hemos encontrado en el fondo del líquido decantado, y creemos que proceden del mismo puchero no muy limpio.

Sobre una hoja grande de cristal, hemos extendido el intestino delgado abriéndole en toda su longitud con unas tijeras y pinzas de disecar. De este modo se puede examinar fácilmente su interior, lo cual hemos hecho,

primero á simple vista y después con la lente. Al principio no hemos visto más que una porción de materias amarillo-verdosas y mucosidades de color bilioso; pero siguiendo atentamente nuestro examen, y con el auxilio de un chorro rápido de agua destilada, dirigida al sitio, rascando después ligeramente la mucosa interna con el lomo de un escalpelo, hemos descubierto hacia el tercio superior del duodeno algunos fragmentos duros, crujientes al escalpelo, bastante friables (y hasta por mala suerte hemos aplastado alguno), de color manifiestamente amarillo, que nos hemos apresurado á depositar en un vidrio de reloj con algunas gotas de agua destilada. Uno de estos fragmentos ha llamado particularmente nuestra atención: á pesar de ser muy tenue, la lente nos confirma que está adherido á un trozo pequeño de madera.

El examen del intestino grueso no da más resultado que la demostración de gran número de películas vegetales no digeridas, que la mayor parte pertenecen á las cubiertas externas de los granos de trigo, y tambien de cierta cantidad de tráqueas espirales de vegetales.

Antes de empezar el análisis, propiamente dicho y de sacrificar sin utilidad para las exigencias de las operaciones químicas, los órganos que se nos ha confiado, hemos creído indispensable conocer la composición exacta de los fragmentos amarillentos antes indicados. Para ello, los hemos reunido todos en el mismo vidrio de reloj, y mediante la lente y unas pinzas muy finas y pequeñas destinadas á las disecciones microscópicas, hemos podido separar uno por uno todos los cuerpos extraños.

Aislados de ese modo, lavados muchas veces y hasta frotados con un pincel pequeño, los hemos secado al calor suave, sometiéndolos á las reacciones químicas. Resumimos estas reacciones en los siguientes hechos muy característicos:

Estos fragmentos amarillentos son fusibles entre 100 y 115° centigrados; después de fundidos se inflaman al aire, arden con llama azul pálida, esparciendo un olor vivo muy análogo al del ácido sulfuroso y no dejando ningún residuo apreciable en la cápsula de porcelana. Un papel húmedo impregnado de engrudo de almidón y de yodato de potasa se vuelve rápidamente azul cuando se expone al vapor de estos fragmentos, al arder en contacto del aire. Introducido uno de ellos en el fondo de un tubo pequeño, cerrado por un extremo, y finamente pulverizado con un agitador de cristal, le hemos añadido diez gotas de ácido nítrico perfectamente puro y concentrado, sosteniendo este pequeño aparato á la temperatura de 100 grados durante seis horas; al cabo de cuyo tiempo ha desaparecido el polvo amarillo, y el líquido ácido, dilatado en muchas veces su volumen de agua, precipita abundantemente con el cloruro de bario.

Depositado uno de estos fragmentos amarillos en el fondo de un tubo de cristal estrecho cerrado por un extremo, muy seco, recubierto después con algunos copos de sodio metálico recientemente cortados, convenientemente amasados y calentados ligeramente hasta que se verifique la reacción, después de enfriado todo, hemos añadido ocho gotas de agua destilada, disolviéndose la masa y tomando un color amarillento: la adición de algunas gotas de ácido clorhídrico puro ha provocado inmediatamente en el líquido un abundante desprendimiento de un gas que

da olor á huevos podridos y ennegrece seguidamente el papel impregnado de acetato de plomo.

Por un procedimiento análogo al anterior y reemplazando el sodio por algunos granos de cianuro potásico, hemos obtenido un líquido que las sales fénicas aciduladas han coloreado inmediatamente en rojo intenso.

En vista de todos estos caracteres es imposible desconocer la naturaleza de estos fragmentos; están exclusivamente formados por azufre fundido.

Como antes hemos dicho, en el intestino delgado hemos encontrado un pequeño fragmento de madera, al cual se hallaban todavía pegados algunos granos de una materia amarilla parecida á los anteriores fragmentos.

Por experimentos directos nos hemos convencido que el cuerpo amarillo es azufre fundido puro; en cuanto al trozo de madera muy tenue en donde está aquél implantado, el examen microscópico nos ha demostrado que pertenece á un árbol del orden de los dicotiledóneos, puesto que en él se distinguen claramente los radios medulares y que procede de un talló fibroso de haces alargados y poco coloreados. Hemos creído conveniente someter á la misma observación fragmentos análogos tomados de diversas muestras de pajuelas químicas del comercio, y hemos podido comprobar de esta manera una analogía tan perfecta que no se pueden diferenciar entre sí ambas materias. En las manipulaciones y operaciones sucesivas practicadas sobre el fragmento extraído del intestino, ha concluído por romperse en dos pedazos en el sentido de sus fibras.

Acompañamos con este informe dos tubos pequeños de cristal cerrados en ambos extremos: el primero contiene el resto de los granos de azufre fundido extraídos del intestino delgado del Sr. Charlemagne L.....; el segundo contiene las dos porciones que se rompieron del pedacito de madera sobre el cual todavía están implantadas algunas partículas de azufre fundido.

La presencia en el intestino de elementos tan extraños á la alimentación y á la economía animal, como son los fragmentos de azufre fundido y el trocito de madera todavía impregnado de esta materia, es un hecho de considerable importancia y sobre cuya significación nos parece inútil insistir.

Ilustrados con este descubrimiento y previendo un envenenamiento por el fósforo, nos hemos apresurado á disponer el aparato de Mitscherlich con el fin de obtener los resplandores fosforecentes propios de esta sustancia.

Con tal objeto hemos cortado en pequeños trozos todo el tubo intestinal y lo hemos introducido, con la cantidad necesaria de ácido sulfúrico, en el matraz generador provisto en seguida de su correspondiente serpentín de cristal enfriado con agua fría. Colocado el aparato en completa oscuridad se ha elevado poco á poco la temperatura hasta ebullición en el baño de arena.

Hemos esperado durante cinco horas seguidas la presentación de un fenómeno casi previsto; más ningún resplandor fosforescente se ha presentado.

Este resultado es bastante frecuente en los envenenamientos por el fósforo hasta en los más evidentes; pero solamente cuando la exhumación ó la autopsia se hacen tarde. Pero en el caso actual y dada la rapidez con que el Juzgado de Argentan ha instruído el proceso, no ha podido menos de sorprendernos aquel resultado.

No hemos tardado, sin embargo, en descubrir la causa de esta aparente contradicción. Examinando el producto condensado en el recipiente por la destilación del tubo gastro intestinal, hemos percibido claramente que tenía un olor singular y que su reacción era evidentemente ácida. Además, presentaba una opalinidad considerable que nunca hemos observado en experimentos análogos.

El volumen del producto destilado era de 772 centímetros cúbicos; vertidos en una cápsula de porcelana 20 centímetros cúbicos de este líquido los colocamos sobre un pitón de Bunsen para evaporarlos, cuando en cierto momento de la ebullición, el vapor del líquido se inflamó rápidamente, se extinguió en seguida la llama, y no tardó además en percibirse un olor débilmente alcohólico.

Entonces hemos separado 100 centímetros cúbicos del líquido destilado, que hemos sometido á una nueva destilación preparándole con 100 gramos de carbonato de potasa.

El líquido que pasó á la destilación presentaba todos los caracteres del alcohol ordinario; no era, pues, extraño después de esto que en el aparato Mitscherlich no se hubieran presentado los resplandores fosforescentes. La ciencia ha demostrado hace largo tiempo que la mayor parte de los compuestos volátiles, y especialmente el alcohol, se oponen, aun cuando se hallen en mínimas cantidades, á la producción de resplandores fosforescentes.

¿Cuál puede ser el origen de este alcohol en los órganos del Sr. Charlemagne L....? A pesar de que en el exhorto de Argentan nada se dice acerca de esto, nosotros opinamos que depende de la lamentable adición de aquel producto á las vísceras extraídas del cadáver con el objeto de retardar su descomposición.

Pero si el alcohol ha impedido la producción de los resplandores fosforescentes, no ha podido hacer lo mismo en cuanto á volatilizar el fósforo (suponiendo que exista en los órganos) y á su transporte al producto condensado.

Para esclarecer este punto nos ha parecido oportuno hacer algunos experimentos previos. Al efecto, hemos dispuesto dos aparatos Mitscherlich iguales; en cada uno de ellos hemos introducido 500 gramos de pulmón de vaca divididos en pequeños trozos, un litro de agua destilada, 100 gramos de alcohol y 200 gramos de ácido sulfúrico puro. En uno de estos dos aparatos hemos metido antes de cerrar el matraz, la parte fosforada de dos pajuelas químicas ordinarias.

Ningún resplandor fosforescente hemos podido observar en ninguno de los dos aparatos, y después de pasados á la destilación 250 gramos de líquido, hemos suspendido la operación.

Los productos destilados son ambos opalinos y de olor alcohólico muy notable; uno y otro dan reacción ácida con el papel de tornasol; pero debemos declarar que el líquido procedente del aparato fosforado pre-

senta opalinidad más manifiesta, y sobre todo una reacción ácida incomparablemente más enérgica y muy análoga á la que hemos observado en el examen del producto destilado procedente de los órganos del Sr. L..... Con el fin de averiguar si en los líquidos precedentes nos demostraría el análisis la presencia de un compuesto fosforado, hemos sometido cada uno de aquéllos á las operaciones siguientes:

Se ha dirigido una corriente prolongada de cloro muy puro sucesivamente á cada uno de estos líquidos, para transformar en ácido fosfórico todos los compuestos del fósforo que en ellos pudieran existir, en cualquier estado en que se hallasen. Después de veinticuatro horas de reposo en una estufa, hemos evaporado á sequedad estos dos líquidos á la temperatura de un baño de arena calentado á 120°. En ambas cápsulas ha quedado un residuo débilmente coloreado, que se ha rociado con ácido nítrico y se ha calentado de nuevo, hasta decolorarlo por completo y volatilizar todo el vapor ácido. Ambos residuos se han saturado con un ligero exceso de amoníaco puro, evaporándolos á sequedad en el baño de María, recogiéndolos de nuevo con algunos centímetros cúbicos de agua destilada y filtrándolos por papel Berzelius.

Cada una de estas soluciones se ha dividido en dos partes: á la primera se ha añadido nitrato de plata puro, y á la segunda una solución de molibdato amónico en un exceso de ácido nítrico.

El resultado de estas dos reacciones no deja nada que desear en cuanto á su calidad y precisión. El producto destilado, procedente del pulmón de vaca no fosforado, no da ningún precipitado con el nitrato de plata, y tampoco coloración con el molibdato amónico. El producto destilado, procedente del pulmón de vaca con pasta fosforada, da, por el contrario, con el nitrato de plata, un precipitado amarillento soluble en amoníaco y en ácido nítrico. Añadiendo á este mismo residuo el molibdato amónico y el ácido nítrico, se colora vivamente en amarillo por el calor, y deposita, además, un precipitado amarillo vivo, formado de ácido fosfomolíbdico.

Tenemos, por lo tanto, con este método de tratamiento, un medio preciso para asegurarnos de si el líquido destilado, procedente de los órganos del señor L....., tiene indicios de compuestos fosforados. Así, pues, practicado con el mayor esmero este experimento, ha puesto fuera de duda la presencia del fósforo en el producto destilado. Hemos obtenido, en estas condiciones, un abundante precipitado de fosfato de plata y ácido fosfomolíbdico.

Acompañamos con este informe un tubo sellado, que contiene el ácido fosfomolíbdico obtenido con estas reacciones.

Terminados estos experimentos, hemos extraído las materias animales del matraz, y mediante nueva serie de investigaciones, las hemos tratado con el resto de las vísceras, con el fin de averiguar la presencia de venenos metálicos. El resultado de estas operaciones ha sido completamente negativo; no hemos podido encontrar indicio alguno de arsénico, de antimonio, cobre, plomo, ni mercurio.

Conclusiones.—De los análisis, investigaciones químicas y demostraciones que preceden, resulta:

1.° Que en el intestino delgado del señor L..... existen fragmentos de

azufre fundido, así como un trozo pequeño de madera, todavía recubierto de azufre fundido.

2.° Que los órganos extraídos del cadáver han dado por destilación un líquido que contiene compuestos fosforados, y que si esta destilación no ha producido los resplandores fosforescentes ordinarios, la presencia del alcohol, de que estos órganos estaban impregnados, puede explicar este resultado negativo.

3.° Que en los órganos del señor L..... no existe ningún otro compuesto mineral tóxico.

4.° Que, en resumen, nos parece cierto que el señor L..... ha ingerido una dosis bastante grande de pasta fosforada, procedente de las pajuelas químicas ordinarias.

V.—*Envenenamiento suicida con pajuelas químicas: muerte al sexto día.*

Observación del Doctor Mannkoff, citada por el Doctor E. Fabre. (Tomado del estudio médico-legal y clínico sobre el envenenamiento.)

Z....., de veintiséis años de edad, de excelente salud habitual, tomó el 23 de Noviembre de 1862, á las cuatro de la tarde, una taza de café, en la cual había puesto en infusión, durante una hora, las cabezas de mil pajuelas químicas.

Durante ocho horas no sintió nada; á media noche empezó á notar dolores epigástricos, sed viva, insomnio, vómitos de materias fosforescentes. Los dolores, se agravaron y se extendieron á los hipocondrios; después, el día 24, á la región lumbar: desde entonces se disminuyó notablemente la orina, sin dificultad en la micción. Los vómitos continuaron á beneficio de un emético, y persistieron hasta el día 25 por la mañana. Se le había administrado, además, magnesia calcinada y una bebida que provocó frecuentes evacuaciones.

El flujo menstruo se había presentado algunos días antes del envenenamiento y la enferma aseguraba que era más abundante que de costumbre. Los dolores de cabeza, que al principio experimentó la paciente, no tardaron en desaparecer. Sin embargo, desde el 24 de Noviembre sufría vértigos al sentarse; desde la mañana del 25 se sintió muy abatida y fatigada; entonces se la recibió en la clínica del Doctor Frerichs, presentando los síntomas siguientes:

A pesar de su constitución, antes robusta y gruesa, la enferma se halla evidentemente en un estado de desfallecimiento extremo, como lo denotan su decúbito y la postración que se retrata en sus facciones. Piel seca, sin calor exagerado; no se puede distinguir con exactitud su color á la luz artificial; tos seca y frecuente; el aire respirado no es fosforescente; el pulso frecuente, bastante pequeño y blando; lengua espesa, cargada; anorexia, sed viva. La enferma dice que siente dolor en la faringe cuando traga bebidas tibias, pero no cuando son frías. La inspección de la cámara posterior de la boca no manifiesta nada de particular; la voz es débil, pero no ronca.

El abdomen está muy abombado, pero no tenso. Dolores abdominales,

sobre todo en el epigastrio, en los hipocondrios y en los lomos, que se agravan con la presión.

El bazo parece un poco aumentado de volumen.

En el reborde costal correspondiente se siente con facilidad la resistencia que hace el hígado, el cual sobresale como dos pulgadas, y mide seis de altura sobre la línea del pezón, traspasando la base del apéndice xifoides en unas cinco pulgadas y media.

La orina, obtenida por el cateterismo en pequeña cantidad, da reacciones indudables que denotan la presencia del pigmentum biliar; además contiene una corta cantidad de albúmina. Examinados al microscopio los glóbulos sanguíneos no parecen estar alterados (cocimiento de vino de quina aromatizado.—Cataplasmas).

La marcha ulterior de la enfermedad fué como sigue:

El 26 por la mañana se comprobó fácilmente un tinte ictérico de la piel y de las conjuntivas, que se hizo más oscuro en los días siguientes. Las deposiciones, frecuentes al principio, y después, más de tarde en tarde y consistentes, no cesaron de presentar una coloración parda indicante de la presencia de la bilis; la orina tenía un color algo más oscuro, que parecía debido á mayor abundancia de pigmentum biliar.

La albúmina fué siempre muy poco abundante. Por fin, el examen microscópico jamás reveló la presencia de cilindros fibrinosos ni otros elementos en la orina.

La secreción urinaria disminuyó mucho; la enferma no evacuó en las últimas veinticuatro horas más que 2'80 centímetros cúbicos; al mismo tiempo disminuyó mucho el peso específico, que el 28 de Noviembre era de 1.024, y el 29 sólo de 1.012.

El hígado aumentó de volumen en los días 27 y 28, descendiendo en dos días su límite inferior un centímetro.

Se observó progresiva aceleración de la respiración (de 20 á 36) y del pulso (de 100 á 136); la temperatura en la axila se elevó de 38°,2 centigrados á 39°,8, y sólo algunas horas antes de morir descendió á 37°,8. Sin embargo de esto, jamás experimentó la enferma sensación de calor; antes al contrario, se quejó frecuentemente de horripilaciones. La dificultad de la digestión persistió. Los dolores abdominales se aliviaron algo con la aplicación de cataplasmas; la sensación de vértigo y de desfallecimiento se hizo cada vez más intensa. La cefalalgia reapareció acompañada pronto de angustia y agitación, que quitaron completamente el sueño á la enferma durante las últimas noches. El último día la inteligencia pareció un poco ofuscada, pero no se observó coma, ni delirio, ni convulsiones.

El 29 de Noviembre á las tres de la tarde la angustia era enorme, y la enferma sucumbió tres cuartos de hora después, á los seis días de la ingestión del veneno.

Autopsia.—La autopsia no se pudo hacer hasta pasadas veinticuatro horas después de la muerte; esto no obstante, siendo muy baja la temperatura exterior, la putrefacción había avanzado poco.

Ni en el cerebro ni en sus cubiertas se encontró nada anormal. Numerosos equimosis en ambas hojas de las pleuras y del pericardio; sufusiones sanguíneas bastante extensas en el tejido celular del mediastino,

que se prolongaban á lo largo de los vasos gruesos y de los bronquios; éstos estaban fuertemente inyectados hasta los pulmones, los cuales eran asiento de cierta ingurgitación hipostática sin infiltración.

Estas extravasaciones sanguíneas continuaban además en el espesor de la túnica carnosa del esófago, y se veían por transparencia por debajo de la mucosa de este conducto, la cual, por otra parte, no estaba alterada.

El estómago y el resto del tubo digestivo no presentaban alteración alguna. El contenido del estómago tenía un color análogo al del chocolate; el del intestino era ligeramente amarillo.

El bazo mide cuatro pulgadas y cuarto de largo por dos, con cinco octavas de ancho y una de grueso; su pulpa es blanda y de color rojo cereza.

El diámetro transversal del hígado es de nueve pulgadas y media; las dimensiones antero posterior y vertical del lóbulo derecho son de ocho pulgadas y cuarto, y de tres pulgadas y media; las del lóbulo izquierdo de cinco pulgadas y media, y tres pulgadas y media. El hígado tiene consistencia bastante pastosa.

Solamente hacia su borde inferior se ve una coloración roja superficial; el resto de su superficie, así como la superficie de sección, tienen un color amarillo-pardo. Los límites de los acini están poco marcados; la vejiga de la hiel contiene una corta cantidad de bilis parda.

Las cápsulas de los riñones se desprenden fácilmente; su superficie es lisa; están flácidas; al incindirlas, parecen las dos sustancias vivamente inyectadas; los canalículos de la sustancia cortical tienen aspecto mate, tinte fuertemente ictérico, sobre el cual los glomérulos hiperemiados se destacan con claridad.

El útero contiene mucosidades sanguinolentas, su mucosa está muy fuertemente inyectada.

La sangre se presenta de color extraordinariamente oscuro y contiene coágulos pegajosos.

Los glóbulos sanguíneos pálidos, pero conservando su estado normal, no parecen estar alterados.

El tejido muscular del corazón, pastoso, flácido y presentando un color amarillo-rojizo. Las estrías transversales de las fibras musculares han desaparecido casi por completo; su aspecto es opaco, debido á la presencia de gran cantidad de granulaciones, que, por la acción del ácido acético, demuestran estar formadas principalmente por grasa.

El examen microscópico de los riñones y del hígado se hizo en preparaciones frescas y endurecidas unas con alcohol y otras con ácido crómico.

El epitelium de los riñones estaba casi completamente transformado en un detritus de grasa molecular, en medio del cual era imposible ni aun bajo la acción del ácido acétio, reconocer los núcleos.

El tejido conectivo intersticial parecía hinchado; contenía muy pocos núcleos, pequeños, fusiformes, y además algunas granulaciones de grasa, viéndose en él también algunas gotillas grasosas en los núcleos capilares, contenidos en los glomérulos.

Las lesiones del hígado son las mismas en todo él. En los cortes finos se hace imposible reconocer células, encontrándose pequeño número en

las rascaduras hechas con el escalpelo; son completamente esteatosas, desde la zona de los vasos interlobulares hasta la vena central. En algunos puntos se ven gotas de grasa bastante voluminosas; además granulaciones extraordinariamente finas, agrupadas bajo la forma de corpúsculos compuestos, cuyas dimensiones son casi las mismas que las de las células hepáticas. Entre los acini, se ven rastros de tejido conectivo más anchos que en estado normal, y entre las fibras y este tejido gran cantidad de elementos estrellados, muy estrechamente unidos los unos contra los otros; gotillas finas de grasa se presentan por aquí y por allá, ya en estos elementos, ya en los intersticios.

VI.— *Envenenamiento por el arsénico determinado por la lactancia.*

Proceso R.—(Informe médico-legal de los Sres. Brouardel y Pouchet.)

Los infrascritos

Pablo Brouardel, profesor de medicina legal en la facultad de Medicina de París;

A. Gabriel Pouchet, profesor agregado en la facultad de Medicina de París, jefe del laboratorio del hospital Saint Louis,

Comisionados con fecha 20 de Noviembre de 1883 por auto del señor Blanquart des Salines, juez de instrucción del juzgado de primera instancia del departamento del Sena, que dice así:

«Nos, E. Blanquart des Salines, juez de instrucción del juzgado de primera instancia del departamento del Sena:

»Visto el proceso seguido contra el llamado Emile R...., acusado de envenenamiento;

»Visto el exhorto del señor juez de instrucción de Gray, fecha 19 de Noviembre corriente,

»Comisionamos al señor doctor Brouardel y al señor doctor Pouchet, para que después de prestar juramento, procedan al peritaje que se pide.»

Exhorto del señor juez de instrucción de Gray.

«Nos, Ernesto Villard, juez de instrucción de la circunscripción de Gray.

»Visto el proceso instruído á instancia del Ministerio fiscal contra el llamado R....., agricultor de C....., acusado de envenenamiento;

»Visto el Código criminal, artículos 43, 44, 45, etc.,

»Rogamos, y en caso necesario requerimos al señor juez de instrucción de París, para que designe uno ó más médicos ó químicos para que manifiesten:

«1.º Si una niña de dos meses, que murió el doce de Mayo de mil ochocientos ochenta y dos, pudo morir envenenada, por la leche de su madre, á la cual el acusado hubiera administrado arsénico durante la lactancia de su hija.

»2.º Si en caso afirmativo puede encontrarse esa sustancia en el cadáver de la niña. (La madre no ha muerto con la ingestión de esa sustancia, pero ha estado varias veces enferma). ¿Ha podido introducirse el arsénico por medio de la leche en los órganos de la niña fallecida en condiciones anormales?»

I. A petición nuestra y después de proceder á ciertas investigaciones preliminares, se nos envió desde Gray en los primeros días de Enero del año mil ochocientos ochenta y cuatro el cadáver de la niña Amelia R..... por mandato del juez de instrucción.

El paquete sellado que el escribano del tribunal del Sena nos remitió, consistía en una gran caja de roble, forrada interiormente de zinc, perfectamente soldada en cada uno de los ángu'os. La cubierta ó tapa de la caja estaba sujeta con tornillos y clavos; sobre cada uno de los tornillos había un sello de lacre encarnado que conservaba intacto el timbre del señor juez de instrucción de Gray. Sobre la tapa había además una etiqueta sellada en sus cuatro ángulos con el sello también intacto en lacre encarnado del señor juez de instrucción de Gray, y en cuya etiqueta decía:

SERVICIO DE JUSTICIA.

Al señor Juez de instrucción de París.

(Señor Blanquart des Salines.)

Piezas de prueba
Proceso R ....
Envenenamiento
Gray, 2 *Enero* 1884.

El juez de instrucción,
E. VILLARD.

Habiendo levantado la tapa de la caja, se cortó con unas tijeras la hoja superior de zinc y pudimos ver los objetos siguientes:

1.° Un ataúd de madera blanca, intacto, que contenía el cadáver de la niña Amelia R.....

2.° Dos sacos formados con servilletas cosidas, que contenían tierra del cementerio, correspondiente á los alrededores del ataúd.

3.° Una botella con agua tomada del fondo de la fosa.

Los anteriores objetos estaban colocados con gran esmero en la caja, separados entre sí con musgo y hierba, y los sellos que tenían estaban perfectamente intactos.

Al abrir el ataúd encontramos el cadáver completamente transformado en esa sustancia que ha recibido el nombre de grasa de cadáver ó *adipocira*. Esta transformación era tan completa que no fué posible distinguir las diferentes vísceras. El cráneo estaba vacío; sin embargo, el cadáver había conservado su forma y no había sufrido la putrefacción gaseosa.

La piel, de color gris-pardo, estaba intacta, y permitía el fácil reconocimiento de las diversas partes del cadáver.

Tuvimos que limitarnos á separar en lo posible los huesos de la masa de grasa del cadáver.

En el momento de la inhumación, se había envuelto el cadáver en telas que pusimos aparte, y de este modo formamos ocho paquetes sellados que se llevaron al laboratorio del hospital Saint-Louis, designados del modo siguiente:

SELLO NÚM. 1.—Huesos (peso, 225 gramos).

SELLO NÚM. 2.—Telas que cubrían el cadáver (peso, 638 gramos).

SELLO NÚM. 3.—SELLO NÚM. 4.—Dos frascos conteniendo los restos de cadáver (adipocira), recogidos en el ataúd y separados de los huesos y telas (peso, 1.783 gramos).

SELLO NÚM. 5.—Ataúd.

SELLO NÚM. 6.—Botella de vidrio verde, de un litro de cabida, con el sello intacto del señor Juez de instrucción de Gray, puesto en una etiqueta que dice: «Proceso R..... Botella que contiene agua cogida en el fondo de la fosa.»

SELLO NÚM. 7.—Saco de tierra con el sello intacto del señor Juez de instrucción de Gray, en cuya etiqueta dice: «Proceso R..... Tierra cogida alrededor del ataúd.»

SELLO NÚM. 8.—Otro saco de tierra con el sello también intacto del señor Juez de instrucción de Gray, cuya etiqueta dice: «Proceso R..... Tierra cogida de debajo del ataúd.»

II. La investigación del arsénico se hizo *dos veces por lo menos* en cada uno de los paquetes sellados, y por el método que vamos á describir.

Se adicionó á la materia sospechosa 20 por 100 de su peso de sulfato ácido de potasio perfectamente puro. La mezcla, colocada en una cápsula de porcelana, se roció con ácido nítrico fumante, calentado suavemente para transformar en derivados oxidados ó nitrados, todos los elementos minerales y orgánicos. Obtenida esta transformación se determinó por medio de una ligera elevación de temperatura, la destrucción de los productos nitrados y la carbonización de la masa.

Como esta carbonización se acompaña siempre de formación de ácido sulfúrico, y por consiguiente forma en el seno de la mezcla una atmósfera reductora, el producto de la reacción se roció con algunas gotas de ácido nítrico hasta reoxidar y transformar en ácido arsénico el sulfuro de arsénico que se hubiera originado, y recogiéndose después la mezcla con agua hirviendo, fuertemente acidulada con ácido clorhídrico puro.

Filtrado el líquido (que debía contener el arsénico), se redujo añadiendo sulfito ácido de sodio, sometiéndole después á la acción de una corriente de hidrógeno sulfurado, prolongada durante doce horas. En seguida se dejó el líquido en reposo por espacio de veinticuatro horas para que el precipitado de sulfuro de arsénico se reuniese por completo.

Al cabo de este tiempo, se procedió á filtrar el precipitado que debía contener el arsénico en estado de trisulfuro, mezclado con diversas combinaciones sulfuradas procedentes de la corta cantidad de materias orgánicas que siempre contiene la disolución ácida.

Para separar este trisulfuro de arsénico, se utilizó su fácil solubilidad en el amoníaco; así pues, este precipitado estuvo en digestión, después del lavado en agua destilada, con una pequeña cantidad de amoníaco dilatado en agua destilada, y la disolución, filtrada y evaporada en el baño de María, dejó un residuo conteniendo el arsénico mezclado todavía con una pequeñísima cantidad de sustancias extrañas.

La destrucción de estas sustancias, así como la oxidación del arsénico, se obtuvieron por repetidas evaporaciones del ácido nítrico fumante, hechas en la cápsula que contenía el residuo de la evaporación de la solución amoniacal, calentándola al efecto en el baño de María después, y finalmente en el baño de arena, no sin añadir ácido sulfúrico puro para lanzar completamente los últimos restos de ácido nítrico.

Estos últimos líquidos fueron los que sometimos al aparato de Marsh.

El método de investigación que acabamos de describir, y cuyo descu-

brimiento se debe al doctor Armand Gautier, da resultados completamente precisos en manos de un operador ejercitado, y muchas veces hemos tenido ocasión de comprobar su rigorosa exactitud; además, siguiendo rigorosamente los preceptos indicados por su autor, se puede encontrar en el aparato de Marsh el 90 á 95 por 100 del arsénico que exista en una mezcla de materias orgánicas.

Operando de ese modo, hemos obtenido los siguientes resultados en cada uno de los paquetes sellados.

Sello núm. 1.—Huesos.—El aparato de Marsh nos ha dado un anillo de arsénico muy débil, pero á pesar de eso muy claro.

Sello núm. 2.—Telas.—Estas eran la mayor parte rojo-oscuras. Pensamos que podrían estar teñidas con alguna sustancia arsenical (derivada de anilina por ejemplo), para darlas el color.

El arsénico que puede existir en un color que sirve para teñir un tejido, no es soluble en el agua pura, una vez fijado el color en la tela, mediante las operaciones que se usan en la tintorería.

Los trabajos de Orfila, de Barse, etc., han demostrado que el arsénico *soluble en agua sola*, procedente de los restos de un cadáver aun reducido á putrílago, no podía provenir sino de una sustancia arsenical absorbida en vida, y que se hace soluble por las descomposiciones que acompañan á todo proceso de putrefacción. Esta cuestión está hoy definitivamente resuelta y no puede dar lugar á discusión; así, pues, nosotros hemos recogido con agua destilada un peso de 150 gramos de las telas de color que habían envuelto el cadáver, cuya solución acuosa hemos tratado sencillamente, después de evaporación, con ácido nítrico y ácido sulfúrico puros, é introduciéndola en el aparato de Marsh, nos ha dado un anillo muy claro de arsénico.

Estas telas contenían, por consiguiente, arsénico soluble en el agua, que no podía provenir de la materia colorante empleada para teñir la tela, pues sabemos que el arsénico de este origen no es soluble en el agua.

En seguida hemos destruído, por el procedimiento antes descrito, la materia orgánica del tejido, previamente recogida en agua destilada, y hemos investigado de nuevo el arsénico.

Esta segunda operación nos ha dado un anillo de arsénico, muy débil, procedente sin duda de que la tela había retenido mecánicamente un poco de arsénico soluble que no habían sido bastantes los lavados para recogerlo.

Si la materia colorante hubiera sido arsenical hubiéramos obtenido, por el contrario, en esta nueva operación un anillo arsenical más ó menos intenso, según la cantidad de este veneno que hubiera tenido la materia colorante; pero en todo caso, mucho mayor que el obtenido por sólo el lavado de las telas con agua destilada.

De estos resultados deducimos que la materia colorante de las telas que envolvían el cadáver de la niña Amelia R... no era arsenical, y que el arsénico encontrado en nuestras operaciones, soluble en agua pura casi en su totalidad, procedía del cadáver de la niña.

Sellos números 3 y 4.—Separada de los huesos la grasa del cadáver así como de las telas, nos ha dado igualmente en el aparato de Marsh un notable anillo arsenical, ya tratada aquélla con agua pura, ya some-

tida á la acción de los ácidos á temperatura elevada, como antes hemos dicho.

La presencia del arsénico en los restos del cadáver estaba absolutamente demostrada.

SELLO NÚM. 5.—Hemos quitado las tablas que formaban el ataúd, teniendo cuidado de separar de los ensayos las partes atravesadas por los clavos, porque manchadas de herrumbre pudieran centener indicios de arsénico, y hemos querido evitar esta causa de error.

Las tablas del ataúd las hemos separado en tres porciones:

1.ª Tablas de la parte superior.

2.ª Tablas de los costados.

3.ª Tablas del fondo.

De cada una de ellas hemos cortado una lengüeta, que hemos tratado por el método ya expuesto.

Los números 1 y 2 han dado resultados negativos en varios ensayos.

Como el número 3 nos dió un anillo arsenical muy débil, en una segunda serie de ensayos hemos serrado en dos pedazos en sentido de su espesor, una parte del centro de la tabla del fondo del ataúd, teniendo así á nuestra disposición dos pedazos de madera que habían estado en contacto, el uno con la tierra del cementerio y el otro con el cadáver. Hemos repetido los ensayos con estos dos pedazos de un mismo trozo de tabla, y hemos obtenido un anillo arsenical muy claro, aunque débil, con la mitad de la tabla que estaba en contacto con el cadáver, mientras que la parte que estaba en contacto con la tierra del cementerio nos dió un anillo imperceptible.

El arsénico impregnado en la madera del fondo del ataúd procedía, por consiguiente, con toda certeza, del cadáver.

SELLO NÚM. 6.—Ni indicios de arsénico hemos encontrado en el análisis de la mitad del agua tomada en el fondo de la fosa.

SELLOS NÚMEROS 7 Y 8.—Hemos ensayado repetidas veces diferentes porciones de las dos muestras de tierra, ya con agua sola, ya con ácidos concentrados ó diluídos, sin obtener en ninguna de estas operaciones anillo arsenical. En el curso de uno de estos ensayos la tierra de debajo del ataúd nos ha dado un indicio apenas perceptible de anillo; pero de este hecho aislado y de la cantidad infinitamente pequeña de sustancia tóxica (operábamos entonces con 3 kilogramos de tierra), no se puede sacar consecuencia alguna.

Si se trata de evaluar las cantidades encontradas en el análisis, la proporción de arsénico que existía en la totalidad del cadáver, representa como mínimum la cifra de 5 miligramos.

Es imposible deducir matemáticamente de la cantidad de arsénico encontrada la cantidad ingerida; una dosis tóxica provoca generalmente el vómito y deposiciones abundantes. Cuando el individuo sobrevive algunas horas ó algunos días, la eliminación de la cantidad de arsénico absorbida (no arrojada por las deposiciones ó los vómitos) se verifica por medio de todas las glándulas, los riñones, la piel. La cantidad que se ha encontrado en el cadáver atestigua, por consiguiente, que se ha ingerido una dosis de arsénico seguramente superior á la que ha dado el análisis.

Está admitido que, en un adulto, la ingestión de 10 á 15 centigramos de ácido arsenioso puede bastar en ciertos casos para ocasionar la muerte.

Pero repetimos que si la ingestión de esta cantidad ha podido ser bastante para producir la muerte, en este caso no es la que ha revelado el análisis químico, puesto que es muy inferior.

Así, pues, encontramos en el cadáver una cantidad de 5 miligramos de arsénico, la cual es considerable relativamente al peso de una criatura de dos meses, cuyo cadáver pesaba en el momento de la exhumación poco más de 2 kilogramos.

Un adulto pesa, por término medio, 70 kilogramos: 150 miligramos bastan para determinar la muerte en un adulto, á cuya cantidad corresponden 5 miligramos para una criatura que pese 3 kilogramos; esta cantidad de arsénico es precisamente la que se ha encontrado en el análisis del cadáver, sin que sea posible apreciar la arrojada por los vómitos, deposiciones y diferentes vías de eliminación.

¿El arsénico pasa á la leche de la nodriza? ¿En qué cantidad?— Todos los fisiólogos admiten que el arsénico pasa á la leche de la nodriza. Sin embargo, como no tenemos noticia de que sobre este punto exista dato ni documento alguno preciso, hemos creído necesario hacer experimentos sobre el particular, cuya larga duración y dificultad de ejecución en condiciones determinadas no nos han permitido aún formular nuestras conclusiones.

Hemos administrado á recién paridas criando sus hijos el licor de Fowler preparado por nosotros mismos, empezando por dos gotas durante tres días, después cuatro gotas por otros tres días, después seis durante el mismo tiempo, y por fin elevando lentamente y con las mayores precauciones la cantidad de licor de Fowler hasta doce gotas por día en vino de Bagnols.

En tales condiciones de gran prudencia y de muy atenta vigilancia, el compuesto arsenical no ha determinado ningún síntoma particular, ni aun el más ligero, en la madre ni en su hijo.

En diferentes ocasiones hemos recogido leche de la madre y la hemos sometido al tratamiento dicho, habiendo encontrado siempre el arsénico en notable cantidad con relación á la exigüidad de la dosis absorbida.

En uno de estos experimentos, la cantidad que contenían 100 gramos de leche, habiendo continuado la absorción del licor de Fowler durante seis días á la dosis de doce gotas por día, fué de un miligramo de arsénico en los 100 gramos de leche.

La eliminación del arsénico por medio de la secreción láctea es, por consiguiente, absolutamente cierta; si se piensa en la cantidad que puede existir en la leche de una nodriza, en la cual llegan á producirse fenómenos de intoxicación arsenical en virtud de la absorción de una cantidad maciza de arsénico, fundadamente se puede admitir que semejante cantidad puede llegar á una cifra tal, que, absorbida por una criatura de corta edad, la ocasione síntomas de intoxicación.

En efecto, si nos referimos á las cifras que los Sres. Tarnier y Chantreuil dan en su tratado de partos, relativas á la cantidad de leche que diariamente absorbe una criatura, vemos que desde el primero al segundo mes llega á 600 gramos por término medio en las veinticuatro horas.

	En cada mamada.	En cada veinticuatro horas.
Primer día, como máximum.....	3 gramos.	30 gramos.
Segundo día..................	15 »	150 »
Tercer día....................	40 »	400 »
Cuarto día y siguientes.........	55 »	550 »
Hasta un mes..................	60 »	600 »
Segundo y tercer mes...........	70 »	600 á 700 »

Tomando como base la cifra de un miligramo eliminado por cada 100 gramos de leche, al cabo de cierto número de días de absorber el líquido arsenical, creemos poder admitir que esta cantidad será mucho mayor si el arsénico absorbido de una vez á dosis macizas es capaz de producir fenómenos agudos de intoxicación. La criatura que ingiera leche de su nodriza en estas condiciones absorberá por consiguiente 6 milígramos próximamente de arsénico en las veinticuatro horas. Parécenos fuera de duda que esta absorción en una criatura de mes y medio á dos meses, si no basta para determinar la muerte, será causa por lo menos de fenómenos morbosos muy graves.

Como no hemos podido ilustrarnos en este punto con la experiencia clínica, hemos tenido que hacer experimentos en las hembras de animales.

Nuestro objeto ha sido investigar:

1.º Si administrado el arsénico á la hembra en cría de su prole, á dosis tal que la madre no sufra ataque grave, puede sin embargo ocasionar la muerte de su cría por intoxicación arsenical y determinar también incidentalmente, si es posible, qué cantidad tóxica absorbe la cría.

2.º Si administrado el arsénico á la madre, hasta el punto de producirla síntomas de intoxicación, se determina la muerte de su cría, ¿en qué condiciones absorberá ésta el arsénico y qué cantidad será posible encontrar?

Estos largos y difíciles experimentos los tenemos actualmente en vías de ejecución.

Cualesquiera que sean los resultados que de ellos obtengamos, podemos afirmar desde luego que el arsénico pasa á la leche de la nodriza en cantidad fácilmente apreciable.

CONCLUSIONES. — 1.ª El cadáver de la niña Amelia R..... contiene arsénico.

2.ª La cantidad de arsénico que en el cadáver existe pasá de 5 miligramos.

3.ª Este arsénico se ha introducido en el cuerpo durante la vida. No procede de la tierra del cementerio, ni del agua, ni de las telas.

4.ª Esta dosis de 5 miligramos es relativamente considerable si se tiene en cuenta el peso de la niña. Corresponde á la ingestión de una dosis suficiente para ocasionar la muerte.

5.ª El arsénico ha podido penetrar en el cuerpo de la niña por intermedio de la leche de su nodriza.

Proceso R.....—Complemento del informe.—Experimentos fisiológicos.

Con el fin de estudiar las condiciones, en las cuales el arsénico pueda eliminarse por la leche, hemos procedido, después de entregado nuestro informe, á los experimentos siguientes:

I. Habiendo tenido ocasión de disponer el profesor Brouardel de un feto de seis meses próximamente, originario de una madre tísica que murió horas después del aborto y la cual había tomado en los cinco últimos días 4 miligramos por día de arseniato de sosa, hemos procedido á la investigación del arsénico en los diferentes órganos del feto.

Primera porción de órganos.—Cerebro, pulmones, estómago, intestinos, hígado.

Segunda porción de órganos.—Músculos, tejido celular, partes de huesos y de cartílagos, piel.

Tercera porción de órganos.—Huesos y cartílagos.

Estas tres series de investigaciones nos han dado resultados enteramente negativos.

II. Además hemos administrado á una coneja de indias, que acababa de dar á luz tres crías, seis gotas por día de licor Fowler; al tercer día fué atacada de diarrea y murió por la noche.

En otro ensayo, hecho con una hembra que había parido cuatro hijuelos, murió al cuarto día.

La investigación del arsénico en estas crías dió resultados muy dudosos, en vista de lo cual escogimos una coneja que había dado á luz el 22 de Abril seis crías, de las cuales una se encontró muerta el día siguiente, y nos sirvió para hacer una contraprueba de investigación del arsénico, cuya operación nos dió resultado completamente negativo.

Seis días después del parto de la coneja empezamos á administrar á los restantes crías seis gotas diarias de licor de Fowler, cuya dosis fuimos aumentando progresivamente hasta darlas treinta gotas por día. El 19 de Mayo matamos dos conejillos de los que quedaban, éstos y la madre no habian dado señal en todo ese tiempo de fenómeno alguno apreciable. La investigación del arsénico se hizo separadamente en cada uno de los dos conejillos, dando los siguientes resultados:

Primer conejo: Músculos, vísceras, alguna parte de huesos y de cartílagos (peso total 340 gramos).

Notables indicios de arsénico.

Segundo conejo: Músculos, vísceras, alguna parte de huesos y de cartílagos (peso total 405 gramos).

Notables indicios de arsénico.

Huesos y cartílagos de ambos conejos (peso total 90 gramos).

Indicios de arsénico apenas perceptibles.

Piel y pelos de ambos conejos (peso total 165 gramos).

Indicios de arsénico.

La dosis de licor de Fowler la elevamos entonces hasta cincuenta gotas por día sin que se produjera fenómeno alguno apreciable.

En la actualidad la coneja viene tomando desde el 25 de Mayo cien gotas de licor de Fowler y nada notable se ha observado en ella á no ser

el haber perdido su viveza y agilidad de los primeros días y que come menos. Dos conejillos de los tres que la quedaban han tenido diarrea dos días.

El 26 de Mayo pudimos procurarnos una perra que había parido hacía diez días. En la mañana del 27 la administramos veinte gotas de licor de Fowler y el 28 por la mañana ni ella ni los perrillos parecían sentir nada extraño.

El 28 por la mañana la hicimos tomar en la leche sesenta gotas de licor de Fowler. Durante ese día los perrillos tuvieron diarrea, uno de ellos tuvo hasta vómitos por la tarde y murió la noche siguiente.

La investigación del arsénico dió los resultados siguientes:

Músculos, tejido celular: indicios notables.

Hígado y tejido nervioso: indicios notables.

Huesos y cartílagos: nada.

Piel y pelos: nada.

La perra también tuvo algunos síntomas durante ese día y al siguiente: diarrea, inapetencia y sed muy viva.

De estos experimentos parece resultar que en los animales recién nacidos es casi nula la localización del arsénico en el tejido óseo, así como la eliminación por los pelos y por la piel, al contrario de lo que sucede en los animales adultos.

VII. — *Muerte por inhalación de protóxido de nitrógeno.*

Proceso D..... (Informe médico-legal de los Sres. Brouardel y Pouchet.)

Los infrascritos,

Pablo Brouardel, profesor de medicina legal de la Facultad de Medicina de París, miembro de la Academia de Medicina.

A. Gabriel Pouchet, profesor agregado de la Facultad de Medicina de París, jefe del laboratorio del hospital Saint-Louis.

Nombrados con fecha 29 de Noviembre de 1884 por orden del señor D. Adolfo Guillot, juez de instrucción del juzgado de primera instancia del departamento del Sena, en la siguiente forma:

«Nos Adolfo Guillot, etc.....

»Visto el proceso seguido contra D....., nombramos á los Sres. Brouardel y Pouchet para que procedan á los análisis químicos que haya lugar para determinar las causas de la muerte de L....., y á examinar las sustancias y aparatos empleados por D..... para la producción del protóxido de nitrógeno y para su uso.

»Á averiguar si la muerte de L.... podrá atribuirse, ya á la mala fabricación, ya al empleo del protóxido de nitrógeno en distinta forma que aconseja la ciencia.

»Á determinar en qué clase de operaciones debe colocarse el uso del protóxido de nitrógeno.»

Previo juramento prestado ante dicho señor juez, hemos procedido, como se dirá en el siguiente informe, á las investigaciones y demostraciones que se nos piden.

Primer análisis de la sangre de L.....

En la autopsia practicada por el señor profesor Brouardel, cuarenta y ocho horas después de la muerte, se recogieron del corazón y de los vasos gruesos 142 centímetros cúbicos de sangre que se guardaron en un frasco bien tapado y completamente lleno de ese líquido. La sangre era de color rojo violado, líquida, pegajosa y con débil tendencia á coagularse.

Para evitar repeticiones diremos, desde luego, que el examen espectroscópico de la sangre (carácter que no es de certeza absoluta), practicado en el momento en que fué recogida del corazón, nos demostró muy acentuadas las dos fajas características de la hemoglobina oxigenada, y que éstas desaparecían muy difícilmente, y al cabo de demasiado largo tiempo, bajo la influencia del cianuro potásico añadido en gran cantidad. Preyer ha indicado en su estudio, sobre las diversas combinaciones de hemoglobina, esta particularidad como característica de la combinación de la hemoglobina con el protóxido de ázoe. Los reductores enérgicos, tales como el protocloruro de estaño, el sulfuro de amoníaco, produjeron casi instantáneamente la desaparición del precedente espectro que se remplazó por el de la hemoglobina reducida. No todos los fisiólogos admiten la existencia de esta combinación definida de la hemoglobina con el protóxido de nitrógeno. Nosotros, sin embargo, hemos podido comprobar, en experimentos que hemos hecho matando animales con protóxido de nitrógeno, la constancia de esta notable reacción del cianuro potásico, y la persistencia del espectro de la oxihemoglobina cuando la hemoglobina de la sangre normal se reduce rápidamente con este reactivo.

Para la extracción y análisis de los gases contenidos en la sangre de L..... hemos procedido de la manera siguiente:

Hemos destinado para recipiente de la sangre una redoma de cristal fuerte, de 250 centímetros cúbicos de cabida, cerrándola con un tapón de cautchouc con dos ajugeros, por uno de los cuales hicimos pasar el pico de una especie de embudo formado de una bola de cristal con un orificio en uno de sus polos que podía cerrarse con un tapón esmerilado, y en el polo opuesto una llave giratoria soldada á la bola y terminada en un tubo de 20 centímetros de largo. Este aparato, que tiene 100 centímetros cúbicos de capacidad, se denomina en el laboratorio tubo de bromo.

El segundo agujero del tapón de coutchouc, que cierra la redoma, daba paso á un tubo de cristal doblado en ángulo recto y unido por medio de cautchouc á una máquina neumática de mercurio de Alvergnat.

Después de asegurarnos de que en todo el aparato estaba perfectamente hecho el vacío, hemos introducido la sangre gota á gota por el tubo de bromo, evitando en lo posible el contacto de la sangre con el aire ambiente.

La mayor parte de los gases contenidos en la sangre se separaron por la acción sola del vacío, y su desprendimiento total se obtuvo metiendo la redoma, durante algunos minutos, en un baño de María á 70°.

De este modo recogimos, en 142 centímetros cúbicos de sangre, 122 centímetros cúbicos de una mezcla de gases que se separaron y dosaron por los métodos habitualmente empleados para ello.

El considerable volumen de estos gases, relativamente al volumen de la sangre, dependía de un principio de putrefacción, muy sensible además en el olor que exhalaba este líquido.

El análisis nos demostró que estos gases tenían, en 100 volúmenes de mezcla, la siguiente composición:

Ácido carbónico...	63,0
Oxígeno	6,6
Protóxido de nitrógeno mezclado con hidrógeno carbonado	26,6
Nitrógeno y gas no dosados...	3,8
Hidrógeno sulfurado	Indicios.
Hidrógeno carbonado	Indicios notables.

El estado de putrefacción debía habernos dado, en la evaluación del protóxido de nitrógeno, una cifra algo mayor que la cifra real, pero no mucho mayor que la indicada.

La existencia del protóxido de nitrógeno se caracterizó por la solubilidad de este gas en el alcohol absoluto y por su propiedad de encender de nuevo un fósforo apagado que conserve algunos puntos en iguición.

La presencia del protóxido de nitrógeno en cantidad notable, extraída de los gases de la sangre de L....., es, por consiguiente, absolutamente cierta.

No habiendo revelado la autopsia ninguna lesión capaz de dar á conocer la causa de la muerte repentina de L....., hemos procurado ilustrarnos acerca de este punto mediante experimentos que hemos hecho en animales.

El 7 de Diciembre hemos sometido dos perros á la acción del protóxido de nitrógeno el uno, y á la del bióxido el otro, hasta determinar la asfixia completa.

El perro sometido á la acción del protóxido de nitrógeno puro inhalaba este gas por medio de una especie de embudo exactamente colocado á manera de bozal y provisto de una válvula para dar salida á los gases espirados.

Seis minutos fueron necesarios para obtener, no solamente la insensibilidad, sino la asfixia completa del animal.

Quitado el aparato, se dejó al animal abandonado á sí mismo, hizo algunos pequeños esfuerzos de inspiración y no tardó en morir.

El otro perro, sometido al bióxido de nitrógeno puro, inhaló este gas mediante el mismo aparato, impidiendo completamente la entrada del aire exterior por los orificios nasales y bucal; á los tres minutos había dejado de existir.

Queriendo colocarnos en condiciones semejantes á las en que se había hecho la autopsia y análisis de los gases de la sangre de L....., dejamos los cadáveres de ambos perros durante cuarenta y ocho horas sin hacer la autopsia; al mismo tiempo, y como medio de comparación del análisis de los gases de la sangre, hicimos matar de un martillazo en el

cráneo otro perro de igual corpulencia que los anteriores, cuya autopsia se hizo al mismo tiempo que la de los otros dos.

La autopsia de los dos perros intoxicados con el protóxido y el bióxido de nitrógeno no reveló nada de particular; el corazón contenía algunos coágulos de sangre, ésta era de color rojo-violado oscuro, aproximándose mucho al tinte de la sangre observada en el cadáver de L..... En el perro muerto con el bióxido, se encontraron algunos equimosis subpleuríticos.

Un accidente ocurrido en nuestra máquina pneumática de mercurio nos obligó á retrasar hasta el viernes, 12 de Diciembre, la extracción de los gases de la sangre; entonces, las muestras de sangre que recogimos de cada uno de los perros no presentaban fenómeno alguno de fermentación pútrida; así, pues, creímos necesario repetir por segunda vez estos experimentos.

A pesar de haber asfixiado á los dos perros, al uno con protóxido y al otro con bióxido de nitrógeno, los resultados han sido, como á continuación se verá, sensiblemente los mismos.

Las manipulaciones operatorias para la extracción y análisis de los gases fueron exactamente las mismas que las que hemos descrito y empleado para la sangre de L.....

Los resultados obtenidos en estos análisis fueron los siguientes:

VOLUMEN DE LOS GASES POR 100 VOLÚMNES DE SANGRE.

	1	2
A.—Asfixia por el protóxido de nitrógeno	76	74
B.— » por el bióxido de nitrógeno	44	40
C.—Perro muerto de un martillazo	52	

COMPOSICIÓN DE 100 VOLÚMENES DE GAS.

A. — *Asfixia por el protóxido de nitrógeno.*

	1	2
Ácido carbónico	52,6	49,4
Oxígeno	6,7	4,2
Protóxido de nitrógeno	37,5	45,3
Nitrógeno no dosado	3,2	1,1

B.—*Asfixia por el bióxido de nitrógeno.*

	1	2
Ácido carbónico	71,2	68,9
Oxígeno	25,3	27,2
Nitrógeno no dosado	4,2	3,8

En ningún caso se pudo demostrar la presencia de un sólo indicio de bióxido, ni de protóxido de nitrógeno en los gases extraídos de la sangre de los animales muertos con el bióxido.

C.—*Perro muerto de un martillazo.*

(Análisis practicado al mismo tiempo y comparándole con el de la serie núm. 1.)

Ácido carbónico	68,5
Oxígeno	24,9
Nitrógeno no dosado	5,7

De estos análisis comparativos resulta que se puede extraer de la sangre una cantidad notable de protóxido de nitrógeno en animales muertos por este gas, mientras que ni indicios se hallan en los que mueren por el bióxido después que pasan sesenta horas entre la muerte y la extracción del gas.

2.° *Examen de las sustancias y aparatos empleados para la producción del protóxido de nitrógeno y para su empleo.*

El miércoles 10 de Diciembre de 1884, acompañados del Sr. A. Guillot nos trasladamos á la casa del Sr. D..... con objeto de examinar las sustancias que le servían para producir el protóxido de nitrógeno, así como los aparatos empleados para la preparación, conservación y utilización de este gas.

Reconocimos que la preparación y modo de emplear el protóxido de nitrógeno, estaban exactamente conformes con la descripción detallada que había dado el Sr. D..... en su declaración ante el Sr. Juez de instrucción, y por lo tanto, creemos inútil repetirla.

La preparación del anestésico, se hacía con el más minucioso cuidado, así como las disposiciones adoptadas para su almacenamiento y administración estaban en un todo conformes con lo que la ciencia aconseja.

3.° *¿La muerte de L..... debe atribuirse á una mala fabricación, ó al empleo del protóxido de nitrógeno, contrario á lo que aconseja la ciencia?*

La primera parte de esta pregunta queda contestada en el párrafo anterior; hemos visto en efecto que tanto en la fabricación como en el modo de conservación y empleo del protóxido de nitrógeno, no hay nada que pueda calificarse de criminal.

En cuanto á la segunda parte es preciso que demos una suscinta idea de las diferentes opiniones de los sabios que se han ocupado hasta ahora de la anestesia por medio del protóxido de nitrógeno. Así pues, mientras ciertos autores consideran esta sustancia como absolutamente inofensiva, otros la califican si no como muy peligrosa é infiel en sus resultados, por lo menos como un anestésico que exige en quien lo emplea gran habilidad, á la par que un profundo conocimiento de sus efectos terapéuticos; hay otros además, y nosotros participamos de la opinión de éstos, que estiman debe emplearse siempre este agente con gran circunspección, y que jamás deben descuidarse en su administración las precauciones y reglas que se guardan en cualquier otra anestesia (cloroformo, éter).

Tomaremos del notable *Traité théorique et practique d'anesthesie chi-*

rurgicale, publicado en 1880 por el doctor J. B. Rottenstein, la mayor parte de las ideas y datos siguientes:

Cuando se hicieron por Davy y Beddoes los primeros experimentos con el protóxido de nitrógeno, no se observaron fenómenos graves de ningún género; conviene decir que en esta época el gas se empleaba con cierta continencia, lo cual no impidió que Davy hiciera notar que existían ciertos organismos, en los cuales el protóxido de nitrógeno ejercía enérgica acción, no pudiendo soportar la inhalación de este gas. Por otra parte, Proust, Vauquelin, Thénard y Orfila, entre los químicos franceses, no obtuvieron tampoco tan buenos efectos y señalaron accidentes graves de asfixia de que ellos mismos fueron atacados.

Solamente en 1844 Horacio Wells intentó con buen éxito, el empleo del protóxido de nitrógeno como anestésico, y desde esta época se multiplicaron los ensayos entrando la práctica de la anestesia protonitrogenada en un verdadero período de monomanía.

Gran número de cirujanos de New York, entre los cuales citaremos á los Sres. Willian Parker, Marion Sims, Stephen Smith, Hammond, Austin Flint, etc., han certificado que el protóxido de nitrógeno produce completa insensibilidad y jamás ha ocasionado accidente alguno lamentable. El Sr. Colton dice que en más de cien mil anestesias jamás ha observado accidente mortal. El doctor Marion Sims ha practicado con auxilio del protóxido de nitrógeno, operaciones de más de una hora de duración.

Entre los sabios franceses, Paul Bert opina que el protóxido de nitrógeno es completamente inofensivo, lo cual parece probado, á lo menos cuando se emplea bajo presión y mezclado al aire de modo que se sostenga la hematosis, conforme al método ideado por este eminente fisiológo.

Por otra parte, nos encontramos con opiniones diametralmente opuestas y expresadas con el más profundo convencimiento. Hermann en sus experimentos practicados en 1864 en el hombre, y en los cuales la inhalación del gas duraba un minuto y medio á dos minutos solamente, ha observado que no tardaba en producirse la disnea, á consecuencia de la falta de oxígeno: «No se lo que sucedería, decía, si se continuaran mucho tiempo las inhalaciones bajo la válvula de Müller.»

Para este observador, la administración del gas puro y sin mezcla de oxígeno ó de aire, produce rápidamente la asfixia como los demás gases, excepto el oxígeno. Preconizar su empleo en esas condiciones es según Hermann cometer un crimen; emplearlo es hacerse culpable de atentado contra la persona á quien se va á operar.

El gas puro emborracha, y tanto más seguramente mata; bajo este punto de vista es más peligroso que los otros gases inertes, porque la opresión respiratoria que éstos producen obliga á buscar el oxígeno.

Krishaber en 1867 deduce de sus experimentos que el protóxido de nitrógeno causa la anestesia y la muerte bajo igual concepto que el cloroformo; el carácter esencial del protóxido de nitrógeno es trastornar el ritmo del corazón, produciendo irregularidad en las funciones de este órgano. Además retarda los latidos cardíacos como el cloroformo, pero la acción de este es progresiva y regular, mientras que la del gas hila-

rante es una sucesión imprevista de síntomas; *su empleo por lo tanto es mucho más difícil de vigilar.* La acción del protóxido de nitrógeno sobre la respiración es también irregular mientras que la del cloroformo disminuye progresivamente el número de inspiraciones ; Krishaber hace notar además que, salvo una sola vez, ninguno de los animales sobre los que había operado pudieron volver en sí por medio de la respiración artificial, después de haber cesado por completo los latidos del corazón.

Jolyet y Blanche repitieron este estudio en 1873, y demostraron que el protóxido de nitrógeno puro no puede servir para la respiración, ni en los vegetales ni en los animales, y que determina rápidamente la asfixia, que se presenta con todos los caracteres generales de la asfixia por estrangulacion ó por respiración de gases inertes (nitrógeno ó hidrógeno) y casi en igual tiempo. Concluyen diciendo que siendo el protóxido de nitrógeno un gas irrespirable, y no poseyendo las propiedades anestésicas que se le atribuyen, su empleo no puede menos de ser peligroso, y bajo este concepto debe proscribirse de la terapéutica.

Goltstein, ocupándose todavía en 1876 del estudio de la anestesia protonitrogenada, llega á deducir *que no se puede producir y sostener un narcotismo completo sino cuando la acción del protóxido de nitrógeno se efectúa en ausencia de oxígeno, es decir, acompañada de asfixia.* El narcotismo que produce este gas impide la aparición de las convulsiones que ocasiona la sofocación, como ya lo había demostrado Hermann.

Precisamente para evitar la asfixia, utilizando las propiedades anestécas del protóxido de nitrógeno, es por lo que Paul Bert ha propuesto reemplazar el empleo de gas puro por una mezcla de protóxido de nitrógeno y de aire, comprimido de tal modo que la tensión del gas anestésico sea igual á una atmósfera, condición indispensable para producir la insensibilidad completa. En estas condiciones parece imposible la asfixia, pues la hematosis puede hacerse á expensas del oxígeno contenido en la mezcla.

Pero no tenemos para qué ocuparnos ahora de este método de empleo pues la anestesia practicada por el Sr. D..... fué con el gas protóxido de nitrógeno puro. Un trabajo reciente del Sr. Stanislas Klikowitsch (1883) termina con las siguientes conclusiones :

«La anestesia con el protóxido de nitrógeno puro está tan íntimamente unida á la oxidación insuficiente de la sangre, que no se debe considerar como totalmente inofensiva, sobre todo cuando existen lesiones del corazón, de los pulmones y de los vasos. Añadiendo al protóxido de nitrógeno 20 por 100 de oxígeno se aleja completamente toda posibilidad de asfixia, y se produce en el organismo una serie completa de manifestaciones que pueden ser de gran utilidad bajo el punto de vista terapéutico. Cuando la acción del corazón está debilitada, la mezcla en cuestión no ejerce influencia perniciosa sobre esa acción cardíaca.»

En las numerosas publicaciones á que ha dado lugar el estudio de las propiedades anestésicas del protóxido de nitrógeno, se refieren muchas observaciones de muerte producida por este agente.

Mauricio Perrin, en una discusión habida en la sociedad de cirugía el 3 de Marzo de 1875, cita muchos casos de muerte por el protóxido de nitrógeno.

En Inglaterra, en los Estados Unidos y hasta en Francia, donde murió una persona en el laboratorio de Vauquelin, han ocurrido varias desgracias producidas por este agente.

Magitot citó en el curso de esa discusión tres casos de muerte ocurridos en aquella época en Inglaterra, y en los tres demostró la autopsia que la muerte había sido ocasionada por la asfixia.

A estos casos hay que agregar los siguientes:

Una muerte por asfixia en el Dental Hospital de Londres, el 15 de Septiembre de 1883. Otra en casa de un dentista de Exeter en 1884, otro caso de muerte que hemos leído en el *British medical journal* (1.° de Febrero de 1873, I, pág. 176), pero no habiéndose hecho la autopsia queda la duda de la participación real que correspondía al protóxido de nitrógeno.

Según el doctor Rottenstein sólo dos de estos casos se podían atribuir con certeza á la anestesia protonitrogenada.

Expuestas ya rápidamente las opuestas opiniones que se han emitido acerca de la acción del protóxido de nitrógeno, haremos mención del juicio que sobre este anestésico emite el Dr. Aubeau en su artículo ANESTESIA del *Aide memoire du chirurgien dentiste*. Este práctico, muy hábil en el manejo de este anestésico, y al cual dan competencia indiscutible sus trabajos sobre este asunto en colaboración con Paul Bert, se expresa del siguiente modo:

«A pesar de lo mucho que se ha escrito sobre el protóxido de nitrógeno, este gas no es conocido como merece serlo. Todos los autores han abogado por su benignidad, todos le han declarado inofensivo, todos, por consiguiente, han dado ánimos á los anestesiadores de ocasión. Ciertamente es menos peligroso que los demás anestésicos, *pero no es absolutamente inofensivo*, y es de lamentar que se emplee á tontas y á locas con el menor método posible.

»Nuestras observaciones personales nos han enseñado que para evitar una desgracia, no se pueden descuidar en su administración las precauciones y reglas que se guardan para la anestesia del cloroformo y del éter.

»Si se considera el número incalculable de enfermos sometidos á la acción de este gas, la torpeza y la incompetencia de gran número de anestesiadores, y además se considera, por el contrario, las pocas desgracias que ocurren, el ánimo se inclina á ver en el protóxido de nitrógeno un anetésico exento de peligros.

»Sin embargo, es un error. Lo repetimos; el protóxido de nitrógeno es menos peligroso que el cloroformo y el éter, pero no es inofensivo.

»Las desgracias inmediatas y mortales son la excepción; se ocultan con cuidado los percances graves que se han ocasionado durante la anestesia; se ignoran las consecuencias subsiguientes, pero nada de esto impide que el peligro exista é importa tanto más señalar estos hechos, cuanto que esos percances se deben á la ignorancia, á la imprevisión ó á la imprudencia del anestesiador, y puede evitarse el riesgo guardando ciertas precauciones y reglas.

»Desde hace más de cuatro años que usamos diariamente el protóxido de nitrógeno, hemos podido adquirir, ya por hechos de nuestra práctica,

ya por revelaciones que nos han comunicado enfermos anteriormente sometidos á anestesias imprudentes, ya por indicaciones que nos han dado nuestros colegas, conocimientos que es preciso tener presentes.

»Jamás hemos observado casos de muerte repentina durante la anestesia protonitrogenada, pero hemos aprendido en las colecciones científicas y en las publicaciones periódicas que se han dado casos innegables. Por supuesto que eliminamos los casos en que se puede atribuir la muerte á distinta causa que la anestesia (como, por ejemplo, á la deglución de un separador de las mandíbulas).

»No dudamos en admitir la autenticidad de estos casos, tanto más, cuanto que á nosotros mismos nos ha ocurrido uno de este género, que pudo ser funesto sin una rápida y metódica intervención de nuestra parte. El caso es bastante interesante para que lo refiramos sucintamente.

»Era en los comienzos de nuestra práctica y aunque estábamos muy acostumbrados á manejar el cloroformo y el éter, habíamos hecho muy pocas anestesias con el protóxido de nitrógeno.

»Como no sabíamos todavía un procedimiento infalible para conocer el momento preciso en que empezaba la anestesia confirmada, empleábamos este gas con muchísima prudencia y hasta con cierto temor. Un día fuimos llamados para ver una enferma á la cual habíamos administrado ya el gas hilarante varias veces con éxito. Se trataba de una mujer de veintiocho años, pequeña, débil, anémica, extraordinariamente nerviosa y que un mes antes (como después supimos), había sufrido una operación en el recto. El dentista tenía que extraer un raigón exostosado y completamente sumido en el tejido gingival. La hicimos inhalar una vez el gas durante ciento diez segundos, y después de asegurarnos que estaba completamente abolida la sensibilidad, dijimos al operador que procediera á la extracción. A pesar de su habilidad y de la prontitud de sus maniobras, la enferma se despertó antes de desarticular el raigón. Al enterarse la enferma de este insuceso, nos rogó que la anestesiáramos de nuevo, y con tal insistencia nos lo pidió que, á pesar de nuestra indecisión, nos decidimos á aplicarla otra vez el inhalador á los tres minutos de haberse despertado. Al principio marchó con regularidad esta segunda anestesia, los movimientos respiratorios se ejecutaron con regularidad durante ochenta segundos, en cuyo momento, habiendo probado que la insensibilidad era completa, quitamos la mascarilla; pero mientras el operador se disponía á aplicar su instrumento, vimos que la enferma palidecía al mismo tiempo que los párpados se ponían azulados, los labios cárdenos y las uñas negras; la respiración se había suspendido y el corazón no latía. Ante este síncope respiratorio, echamos á la enferma en decúbito dorsal, con la cabeza más baja que el tronco, y mientras ordenábamos al dentista que tratase de producir los movimientos reflejos de la faringe, practicamos enérgicamente la respiración artificial. Al cabo de dos minutos percibimos la primera inspiración, pudimos colocar otra vez la enferma en la butaca y arreglar el desorden de sus vestidos antes que se diera cuenta de lo que la había sucedido, y después tuvimos la fortuna de saber que no sobrevino complicación alguna.

»En este caso no debimos ceder á las instigaciones de la enferma administrándola por segunda vez el gas, pues ni su estado nervioso ni su

debilidad permitían dos anestesias seguidas. Además, por falta de un método racional, continuamos las inhalaciones más allá del período de anestesia confirmada.

»La palidez del rostro, el tinte azulado de los párpados, la coloración amoratada de los labios y el color negro de las uñas son signos de asfixia inminente. Llevar las inhalaciones hasta producir estos fenómenos es traspasar evidentemente los límites de la prudencia, y, sin embargo, algunos operadores llegan hasta ahí.

»Cuando ven á sus enfermos *virar de color*, según la frase comparativa empleada por el profesor Paul Bert en una lección que dió en el hospital Saint-Louis el mes de Febrero de 1880, cuando ven, decimos, virar al enfermo es cuando cesan de inhalar, ese es el medio de que se valen para conocer que la anestesia es completa.

»Queremos creer que estos prácticos están dotados de la necesaria sutileza para no pasar jamás el límite y evitar todo percance inmediato, lo cual falta, sin embargo, demostrar, pero de todos modos lo que no evitan con este procedimiento son los acontecimientos consecutivos. No podemos ahora apoyar con nombres propios estos hechos, pues se comprenderá nuestra reserva, pero muchísimos enfermos nos han dicho que les habían quitado la anestesia á fuerza de golpes y porrazos en la espalda, que al despertar estaban negros y comprendían en el azoramiento del operador que habían corrido gran peligro. Otros muchos han tenido que trasladarse en coche hasta su casa á consecuencia de estas anestesias aventuradas, y permanecer en cama durante muchos días; la visita que entonces les hacía el anestesiador indicaba grandemente su responsabilidad. ¡Cuántos médicos han sido llamados para asistir lipotimias prolongadas y ataques de asistolia que no tenían otro origen que estas anestesias! ¡Cuántos corazones forzados, cuantas existencias comprometidas! Denunciamos estos hechos con las pruebas en la mano y con el único objeto de demostrar los peligros del protóxido de nitrógeno.

»Estas diversas desgracias pertenecen á la asfixia; pueden evitarse porque son debidas, ya á la impureza del gas empleado, ya á una mala administración, ya al estado morboso del paciente, y en todos los casos, la responsabilidad recae en el anestesiador, él es quien debe saber todo esto y precaverlo. La gran falta del protóxido de nitrógeno es que hay que administrarlo puro, al contrario que el cloroformo, el éter y otros agentes anestésicos. No se le puede inhalar á la presión normal al mismo tiempo que el aire ó el oxígeno, porque mezclado con aire ó con oxígeno pierde en parte sus propiedades anestésicas; así, pues, como el hombre no puede vivir sin oxígeno, la privación de éste es causa de la asfixia; con más razón se expone la vida del enfermo si además se emplea el gas impuro, pues la impureza depende de la existencia de productos químicos que se engendran durante la preparación ó de la presencia de gases irrespirables como el ácido carbónico ó el vapor de agua.

»Pero todo esto tiene poca importancia al lado de los peligros que pueden resultar del estado morboso del individuo. Suponiendo que un hombre robusto, dotado de pulmones potentes y de corazón sano, pueda resistir cierto grado de asfixia, no se puede llevar la confianza que se tenga en la benignidad del protóxido de nitrógeno hasta suponer que las

personas débiles, los tísicos, los enfisematosos, los cardiacos, todos los que padezcan insuficiencias respiratorias ó circulatorias, han de soportar valerosamente la prueba.

»Es, por consiguiente, necesario tomar ciertas precauciones, y guardar ciertas reglas en la práctica de la anestesia protonitrogenada.

»El anestesiador deberá examinar con cuidado á la persona que le pide la anestesia y reconocerla el corazón, los pulmones y el sistema nervioso. Si observa la existencia de desórdenes de cierta importancia, debe negar la anestesia.

»Hemos dicho que algunos prácticos continúan la inhalación hasta que ven *virar* de color al enfermo, no hay para qué volvernos á ocupar de los peligros de esta práctica.

»Sería también poco racional guiarse por el tiempo y por la cantidad de gas empleados y creer, por ejemplo, fundados en el término medio de los casos, que haciendo respirar el gas durante minuto y medio, se obtiene metódicamente la anestesia.»

Nos ha parecido oportuno citar *in extenso* la opinión del Dr. Aubeau, porque de ella participamos en este asunto. En efecto, respecto del protóxido de nitrógeno y sus propiedades, expresa una sabia apreciación, fundada además en su experiencia personal.

Lo que de lo dicho resulta es probar que la anestesia con el protóxido de nitrógeno tiene algunos peligros. Para evitarlos se necesita:

1.° Que el operador sepa reconocer que el corazón, los pulmones, el sistema nervioso están en estado de integridad absoluta, y además que el análisis de las orinas, en cuanto al azúcar y albúmina, se haya practicado con toda escrupulosidad. La presencia de estos elementos anormales en la orina constituye, en efecto, una formal contraindicación de toda anestesia.

2.° Que durante la operación se vigile con especial cuidado la circulación central y la periférica.

3.° La dosis del anestésico que se emplee no puede precisarse, porque cada uno se anestesia en el tiempo y con la cantidad que le sea apropiada, y los trastornos inmediatos y consecutivos producidos por el anestésico son también variables en cada individuo.

Para formarnos idea de cómo el Sr. D..... tiene por costumbre practicar la anestesia, hemos aceptado la proposición que nos ha hecho de asistir á algunas operaciones que la exigen.

Debemos declarar que su larga experiencia parece que le da á conocer signos que son difíciles de indicar con precisión.

Las personas que adormeció delante de nosotros, las consideró como anestesiadas cuando hubieron pasado 50 litros de protóxido de nitrogeno por el contador, y además cuando las puntas de los dedos tomaban un color violado y los brazos caían inertes después de levantárselos. La única precaución que tomaba era aflojar las ligaduras ó lazadas del cuello y la cintura; pero no hacía examen alguno de los órganos del pecho antes de emplear el anestésico: á los individuos los adormecía sentados.

En lo que respecta á la anestesia especial por el protóxido de nitrógeno, basta recordar los pasajes que hemos tomado de los autores más competentes para hacer constar que la coloración violada de las extremidades anuncia la próxima asfixia.

Por otra parte, el empleo de un anestésico cualquiera es siempre peligroso; fácil nos sería citar casos de muerte producida por el cloroformo, ó por el éter, manejados por los más prudentes y más expertos cirujanos, y que ellos mismos han referido.

Todos los cirujanos á quienes hemos preguntado, nos han respondido del modo más categórico, que no se atreverían á practicar la anestesia sin la presencia de uno ó más ayudantes de toda su confianza.

Participamos de esta opinión y conceptuamos que, en la práctica, hacer lo contrario es imprudencia.

4.° *En qué clase de operaciones debe colocarse la del empleo del protóxido de nitrógeno.*

Una sentencia pronunciada el 8 de Abril de 1876 por la Audiencia de Lille prohibe á los dentistas la anestesia por el cloroformo.

Pero el protóxido de nitrógeno no se menciona en ninguna parte.

Si se han formado procesos á algunos doctores que hayan tenido la desgracia de perder sus enfermos durante la anestesia, no ha recaído condena alguna, porque en ningún caso se ha podido probar la imprudencia del operador.

En una discusión suscitada sobre este asunto en el seno de la Sociedad de Medicina legal, esta sabia corporación ha acordado, sin embargo, que un médico que administre el cloroformo, aunque sea para una operación de poca importancia, sin la ayuda de otro compañero y sin examinar previamente los órganos torácicos, comete un acto de culpable negligencia que implica responsabilidad.

El Sr. Lutaud, de un trabajo que presentó al Congreso de Medicina legal el año 1878, deduce que la anestesia por el éter, por el cloroformo ó por el protóxido de nitrógeno pertenece exclusivamente al dominio de la medicina ó de la cirugía, que constituye por sí misma una verdadera operación y que no puede practicarse sino por médicos legalmente recibidos.

El Sr. Devilliers, presidente del Congreso, resumió las opiniones que parecían estar en mayoría, del modo siguiente:

«No se debe permitir el empleo de un anestésico á persona alguna que no tenga título facultativo. Es necesario que los anestésicos se empleen en presencia de otra persona, de manera que, habiendo dos, una administre el cloroformo y la otra haga la operación.»

La aplicación de estos preceptos al empleo del protóxido de nitrógeno nos parece plenamente justificada por la rapidez de los fenómenos que este gas determina, fenómenos que importa vigilar, porque no son progresivos, sino que siempre son instantáneos.

Una operación que puede ocasionar la muerte, aunque sea por excepción, pertenece, sin disputa, á la clase de las grandes operaciones.

El legislador del año XI no pudo prever esta clase de operaciones cuando fijó la competencia de los practicantes y de los doctores. Siempre ha sido difícil establecer esta distinción, sobre todo porque la urgencia de practicar ciertas operaciones, tales como la ligadura de una

arteria, la traqueotomía, la aplicación del forceps, etc., obliga á la inmediata intervención, absolutamente necesaria, de un médico, cualquiera que sea su categoría.

Sería difícil sostener que la extracción de un diente tenga jamás tal carácter de urgencia, que en ella pueda encontrar excusa legítima la práctica del dentista; pero á nosotros no nos toca interpretar los textos de la ley, y volvemos á recordar que el legislador del año XI no previó, ni pudo prever la clase de operación á que nos referimos.

CONCLUSIONES.—1.ª En la autopsia del cadáver de L..... no se ha descubierto lesión alguna que pusiera su vida en peligro.

La muerte ocurrió durante la inhalación del protóxido de nitrógeno.

Hemos encontrado este gas en muy notable cantidad en la sangre cuarenta y ocho horas después de la muerte; por consiguiente debe conceptuarse que la muerte fué ocasionada por esta anestesia.

La cantidad de protóxido de nitrógeno que se ha encontrado en la sangre no nos autoriza, en el estado actual de la ciencia, para decir si la inhalación fué muy prolongada ó si se cometió otra falta cualquiera.

2.ª Los procedimientos para la preparación y utilización del protóxido de nitrógeno empleados por el Sr. D....., nos han parecido conformes con lo que aconseja la ciencia.

3.ª Una anestesia es una grande operación. Es imprudente, en nuestra opinión, que cualquier operador, por grande que sea su experiencia, practique esta operación sin tener un ayudante competeute.

VIII.—*Envenenamiento por la estricnina.*

Proceso D..... M. (*Informe médico-legal de los Sres. Magnier de la Source y Pouchet*).

«Los infrascritos,

»Magnier de la Source (Louis), doctor en Medicina, preparador de química de la Facultad de Medicina de París;

»A. G. Pouchet, doctor en Medicina, jefe del laboratorio del hospital Saint-Louis;

»Peritos comisionados por auto del Sr. Blanquart des Salines, juez de instrucción del tribunal del Sena, fecha 1.º de Diciembre de 1881, concebido en estos términos:

»Visto el proceso seguido contra la mujer M..... y el llamado D....., acusados de envenenamiento.

»Visto el exhorto del señor juez de instrucción de Baume-les-Dames (Doubs), fecha 27 de Noviembre de 1881; ordenamos al Sr. Magnier de la Source, doctor en Medicina, y al señor doctor Pouchet que examinen las piezas de prueba que remite á París el señor juez de instrucción de Baume-les-Dames, para que respondan á las preguntas formuladas en el exhorto.»

Las preguntas que el señor juez de instrucción de Baume-les-Dames hace á los peritos en su exhorto de 27 de Noviembre de 1881 son las siguientes:

«Decir si las vísceras contienen indicios de sustancias que hayan po-

dido ocasionar la muerte al Sr. M..... á causa de su ingestión en el organismo del mismo y de qué naturaleza sean esas sustancias.

Previo el juramento prestado, hemos hecho recoger de la escribanía del juzgado y transportar al laboratorio de química biológica de la Facultad de Medicina, el paquete sellado remitido por el señor juez de instrucción de Baume, á la vez que el exhorto y la placa enviada el 7 de Diciembre para someter sus raspaduras al mismo análisis que las vísceras del Sr. M.....

Descripción del paquete sellado.—Este consiste en una caja perfectamente cerrada y atada con cuerdas.

Las cuerdas que la rodean se reunen entre sí, así como á la caja y á la etiqueta que cubre la cara superior del cajón, mediante un ancho sello de lacre encarnado que conserva intacto el timbre del señor juez de instrucción de Baume-les-Dames.

En la etiqueta dice: «Piezas de prueba: Proceso D..... y M..... Envenenamiento. Cerrado y sellado por nos el juez de instrucción de la circunscripción de Baume, acompañado de nuestro escribano actuario.» Siguen las firmas.—Después: «Señor juez de instrucción.—París.—Frágil.—Lado por donde se abre.»— Por último: «Depositado en la escribanía el 28 de Noviembre de 1881.» En el interior de la caja hay dos envases cuidadosamente embalados:

1.° Un cilindro de papel fuerte, color amarillo, atado con un bramante encarnado y sellado en sus dos bases con el timbre del juez de instrucción de Baume-les-Dames. En este cilindro dice: «Piezas de prueba.—Proceso D..... M..... Envenenamiento.—Líquido encontrado en el estómago.» Siguen las firmas del señor juez de instrucción de Baume, del escribano actuario, del doctor Boiteux y de la acusada.

Este cilindro contiene una botella tapada con tapón de corcho y liada con un bramante fijado al corcho con otro sello de lacre encarnado. Un líquido turbio, de color amarillo sucio, ocupa casi la tercera parte del volumen total de la botella, la cual, después de quitarla el papel que la envolvía, se colocó con precaución sobre la mesa; habiéndola cogido uno de nosotros, al levantarla y cortarla los bramantes encarnados con objeto de tomar inmediatamente la cantidad necesaria para el análisis, saltó el fondo de la botella con violenta explosión hacia adelante, derramándose el líquido, del cual se perdió una parte, y la otra que cayó sobre la mesa que estaba perfectamente limpia, pudo recogerse. Sobre esta parte se hicieron los análisis que luego describiremos.

Este percance nos parece que puede explicarse por la existencia de una ligera raja en un punto de la circunferencia de unión del cilindro de la botella con el círculo de la base. La considerable presión de los gases acumulados y producidos por un principio de putrefacción, al dejar de estar sujetos por la presión inversa del bramante en el acto de quitarle, debió ser causa de que se extendiese la raja por toda la circunferencia de la base de la botella, y de que aquélla se desprendiera espontáneamente, como ha sucedido.

2.° Un gran puchero de barro barnizado, líado con bramante blanco, y el cual está sellado en la parte correspondiente á la tapadera, con el timbre del señor juez de instrucción de Baume-les-Dames.

En la tapadera, que es de cartón amarillo, dice: «Estómago, bazo, parte del hígado y del pulmón, intestino delgado, corazón. Piezas de prueba.—Proceso D..... M..... Envenenamiento. Sellado por nos, juez de instrucción de Baume, acompañado del escribano actuario, ante la acusada.»—Siguen iguales firmas que las anteriormente dichas, salvo que la del señor juez de instrucción y la del escribano actuario están duplicadas.

ANÁLISIS QUÍMICO.—Para no dar á nuestro informe proporciones que sin aportar más claridad, podrían hacer su estudio más complicado, nos limitaremos á mencionar aquellas investigaciones que no nos han proporcionado dato alguno positivo y cuya descripción exacta de los métodos empleados y operaciones efectuadas, sería, por consiguiente, de escaso interés.

Tres clases de investigaciones se han hecho simultáneamente.

1.ª En el líquido del estómago, ó mejor dicho, en la parte del líquido recogido sobre la mesa después de romperse la botella.

2.ª En 510 gramos de una mezcla formada con partes del hígado, del pulmón, del estómago, del bazo, del intestino delgado, de la sangre y de los líquidos que envolvían los órganos contenidos en el puchero de barro.

3.ª En las raspaduras de una parte de la placa enviada el 7 de Diciembre, sellada con cinco sellos y completamente envuelta en un gran trapo de algodón cosido.

INVESTIGACIÓN DE LOS ALCALOIDES.—El método que hemos empleado ha sido el de Dragendorff (*Pharm. Zeitschrift f. Russland*, 5.° y 6.° año, *Beit. f. gericht. chemie,* pág. 283).

Habiendo cortado finamente las materias de examen, y habiéndolas desleído en agua destilada formando una masa muy fluida, se añadió á ésta la décima parte de su volumen de ácido sulfúrico al quinto. La mezcla, fuertemente ácida, se mantuvo á la temperatura de 45° á 50° centígrados durante cinco horas.—En este estado se separó la parte líquida, y el residuo sólido se recogió con agua, y se sometió al tratamiento.

Obtenidos ambos líquidos por expresión, se reunieron, se filtraron y evaporaron hasta consistencia de jarabe. Los residuos siruposos, recogidos en un volumen cuádruplo de alcohol á 96°, se dejaron en digestión durante veinticuatro horas, filtrándolos después y evaporando el alcohol á baja temperatura.

En seguida se agitó la disolución con la mitad de su volumen de bencina perfectamente pura y rectificada por nosotros mismos; después de separar la bencina se procedió á un nuevo tratamiento de la disolución acuosa (y siempre ácida) con éste disolvente.

Ambas porciones de bencina se reunieron luego, y calentando entonces la solución acuosa ácida, entre 36° y 40°, volviéndola alcalina por medio de suficiente cantidad de amoníaco, se sometió á otros dos tratamientos más por la bencina como anteriormente; se reunieron de igual modo ambas proporciones de bencina procedente de cada operación, y después se evaporaron sobre anchas superficies, á la temperatura de 35° á 40°.

El residuo de la evaporación de la bencina, que había obrado sobre la solución ácida, ha sido completamente insignificante en la opera-

ción practicada con las raspaduras de la placa y con la del líquido del estómago.

Solamente la operación que se hizo con la mezcla de las vísceras ha dado resultados apreciables. Tratado este residuo por el agua caliente, ha dado una solución que precipitó ligeramente con el reactivo de Mayer (yoduro doble de potasio y de mercurio). Por otra parte, tratado el mismo residuo con ácido sulfúrico y cromato ácido d: potasio, dió coloración violeta, característica de la estricnina.

El residuo de la evaporación de la bencina, que obró sobre la solución convertida en amoniacal, presentó los caracteres siguientes:

1.° En la operación practicada sobre las raspaduras de la placa, residuo casi nulo. El reactivo de Mayer dió indicios. La reacción del ácido sulfúrico y del cromato ácido de potasio fuè poco definida; la presencia del alcaloide no se demostró con certeza;

2.° En la operación que se hizo con el líquido del estómago, resultó residuo cristalino poco abundante, muy difícilmente soluble en agua hirviendo. El reactivo de Mayer precipitó con abundancia la solución en el agua, adicionada de algunas gotas de ácido sulfúrico al semicentésimo. El yoduro de potasio también determinó precipitado.

Lo mismo sucedió con el fosfomolibdato de sodio ó reactivo de Sonnenschein. Tratado el residuo con el ácido sulfúrico y el cromato ácido de potasio, dió coloración azul oscura que pasó rápidamente á violeta, después á amarilla-rojiza y por fin á verde esmeralda (al cabo de doce horas).

Esta reacción es característica de la estricnina.

La disolución del residuo, acidulada con una gota de ácido sulfúrico en exceso al medio por ciento, determinó, en presencia del ferrocianuro de potasio y del percloruro de hierro, la formación del azul de Prusia, reducción indicada por los Sres. Selmi, Brouardel y Boutmy como característica de los alcaloides cadavéricos (ptomainas).

Con la estricnina, cuya existencia en el residuo del tratamiento del líquido contenido en el estómago no se puede poner en duda, parece pues que coexiste una ptomaina.

3.° De la operación que se practicó con 510 gramos de vísceras (estómago, bazo, hígado, pulmones, intestino delgado), resultó abundante residuo cristalino, muy difícilmente soluble en agua hirviendo, y extraordinariamente amargo. Transformado en sulfato, este residuo dió una solución que precipitó abundantemente con el reactivo de Mayer, con el de Sonnenschein y con el yoduro de potasio yodurado.

La solución ligeramente acidulada con ácido sulfúrico, y tratada con una disolución de cromato ácido de potasio al dos por ciento, precipitó cristales de magnífico color amarillo claro. Estos cristales se disolvieron en ácido sulfúrico y dieron la reacción característica de la estricnina anteriormente indicada.

El primitivo residuo cristalino dió directamente esta reacción con notable claridad é intensidad, al tratar uno de sus fragmentos con el ácido sulfúrico y el cromato ácido de potasio.

Después de transformar este residuo en sulfato, ligeramente ácido, no dió reacción alguna de ptomaina, ni con el ferrocianuro de potasio, ni

con el percloruro de hierro. No contiene, por consiguiente, ningún alcaloide de origen cadavérico.

La cantidad de sulfato de estricnina que hemos obtenido en la operación sobre 510 gramos de vísceras era tan considerable, que después de haber identificado el alcaloide por medio de las reacciones antes mencionadas, así como mediante su acción fisiológica, todavía hemos conservado la mayor parte, que hemos evaporado en el vacío, dándonos un peso bruto de 148 miligramos. Este sulfato, perfectamente cristalizado y apenas teñido por algunas impurezas, lo hemos guardado en una caja que agregamos á este informe como pieza de prueba.

INVESTIGACIÓN DE METALES TÓXICOS.—Los diversos residuos de los tratamientos por el agua acidulada, alcohol, etc., resultantes de las operaciones descritas, los hemos reunido, y hemos destruído las materias orgánicas mediante una mezcla de ácido nítrico humeante y ácido sulfúrico en presencia del sulfato ácido de potasio, con objeto de aislar los compuestos minerales, según el método que uno de nosotros ha indicado (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, sesión del 31 de Enero de 1881).

En estas condiciones, las investigaciones relativas al arsénico, al antimonio, plomo y mercurio, han dado resultados negativos. Solamente hemos podido demostrar la existencia de una mínima cantidad de cobre, cuya presencia en las vísceras no puede dar lugar á ninguna consideración especial.

ACCIÓN FISIOLÓGICA DEL PRODUCTO CRISTALINO EXTRAÍDO DE LAS VÍSCERAS Y QUE TENÍA LOS CARACTÉRES QUÍMICOS DE LA ESTRICNINA.—Habiendo transformado el alcaloide en sulfato, extendimos su disolución hasta el volumen de 15 centímetros cúbicos.

El 31 de Diciembre de 1881 á las tres y treinta minutos de la tarde, inyectamos, por medio de la jeringuilla de Pravaz, en el tejido celular subcutáneo del lado izquierdo de la región lumbar de un conejo de mediana talla, un centímetro cúbico de la disolución preparada como queda dicho.

La sucesión de fenómenos observados fué la siguiente:

Á las tres y treinta y cinco minutos el animal, que estuvo inmóvil durante cinco minutos, presentó ligeros movimientos convulsivos en la cara y en las patas delanteras.

Á las tres y treinta y ocho minutos, primeros movimientos de extensión de los miembros superiores.

Á las tres y cuarenta y uno dió una vuelta en redondo y cayó del lado derecho.

Desde este momento la intensidad y frecuencia de los movimientos tetánicos se fué acentuando.

La cabeza se echó hacia atrás formando ángulo recto con el tronco, opistotonos, violentos movimientos tetánicos en los miembros.

Poco á poco se fueron debilitando las convulsiones. Los miembros posteriores se pusieron rígidos, mientras que los anteriores recobraron su flexibilidad; continuando los movimientos convulsivos de la cara acompañados de movimientos de deglución.

La cabeza continuaba en ángulo recto con el tronco.

La pupila, ni dilatada ni contraída.

Los movimientos reflejos débiles. Estos diversos fenómenos no se modificaron hasta las cuatro y un minuto, en cuya hora murió.

Haremos observar que la absorción del líquido no fué completa; sólo se absorbió la mitad de lo que habíamos inyectado.

Desde el momento de la muerte la relajación muscular fué completa.

Á las cuatro y treinta minutos, es decir, media hora después de la muerte, se presentó característica la rigidez cadavérica.

Conclusiones.—Del conjunto de los datos que anteceden, deducimos:

1.° Que las vísceras del señor M..... contienen un producto que presenta los caracteres químicos y fisiológicos de la estricnina.

2.° Que la cantidad de estricnina encontrada en las vísceras del señor M..... sería todavía suficiente para ocasionar la muerte de un adulto bien constituído y de temperamento robusto.

3.° Que el líquido extraído del estómago del señor M..... contiene débil cantidad de ese alcaloide.

4.° Que las raspaduras de la placa, sobre la cual hubo de haber caído una parte del líquido administrado al señor M....., no han dado reacción característica de la presencia de ningún veneno.

IX.—*Envenenamiento con la digital, por Conrad Kohn-Born.*

(Tomado de la *Revue des sciences médicales de Hayem.*)

Este es un caso excepcional é interesante bajo más de un concepto.

La digital que ocasionó la muerte, la tomó un joven en perfecto estado de salud, con el fin de fingir una enfermedad para librarse del servicio militar. Él y un compañero suyo se dirigieron á un industrial que se dedicaba en la Prusia rhenana al lucrativo oficio de «Redentor». La droga que les dió debía producirles una enfermedad abdominal que, sin poner su vida en peligro, haría les dieran la licencia. Cada uno de ellos recibió una cajita que contenía cien píldoras, de las cuales debían tomar cuatro, dos veces al día.

Ambos reclutas empezaron á tomarlas una semana antes de agregarse al regimiento.

Uno de ellos, el que murió, se puso malo tres días después de su llegada; se quejaba de anorexia, náuseas acompañadas de algunos vómitos, estreñimiento, gran sensibilidad en la región epigástrica, cefalalgia y vértigo. Tenía aspecto de un hombre profundamente enfermo, la lengua estaba blanca, el aliento era fétido, el hipogastrio sensible á la presión; apirexia (37° c.); pulso muy lento (56).

Á los tres días no había alivio, el pulso estaba á 52; vómitos repetidos (como no se guardaron los vómitos no pudieron examinarse). Á los cuatro días pérdida de fuerzas, piel pálida, apergaminada, de color gris ceniciento, las mucosas muy anémicas. T=36°,3 P=52. Pupilas muy dilatadas, pero reaccionándose bien, sin trastornos en la motilidad y el sensorio intacto.

La cefalalgia y los vértigos habían aumentado de intensidad y sentía ruido de oídos y ambliopía. Después se presentaron el hipo y la disfagia.

Un día tuvo un síncope, y tres semanas después del principio de la enfermedad, habiendo querido levantarse, fué atacado repentinamente de convulsiones, cayó sobre la cama y murió en pocos minutos.

Nada notable reveló la autopsia que pudiera explicar esta muerte; la sangre era fluida, de color rojo-cereza, y la mucosa gástrica estaba equimosada. En las ropas del difunto se encontraron las píldoras; su compañero, que también las había tomado, presentó síntomas análogos. Se pensó en un envenenamiento por la digital, y el examen microscópico, químico y fisiológico de las píldoras, demostró que estaban compuestas principalmente de hojas pulverizadas de digital purpúrea; con los reactivos químicos se probó la existencia de la digitalina en los materiales del estómago y del intestino, así como en diferentes órganos.

Cada píldora contenía 1 gramo del polvo de la hoja. El enfermo había tomado en cinco semanas 13,7 gramos de digital.

La digital, por consiguiente, tiene una acción local y otra general; la local produce una inflamación gastrointestinal; la general retarda las contracciones del corazón.

De aquí resulta debilidad en la circulación, y como consecuencia de esto, una anemia cerebral, que se manifiesta por sus síntomas propios, y además, la demuestra la autopsia. Según el autor, la digital no tiene acción narcótica; la soñolencia se debe á la anemia cerebral, que es la que ha hecho que se admita aquella acción. Bajo el punto de vista del tratamiento, resulta que desde que las pulsaciones descienden más abajo de 60 por minuto, debe mantenerse al enfermo en posición horizontal.

El mes de Septiembre de 1875 compareció ante el tribunal correccional de Eberfeld, un antiguo posadero que hacía diez años venía dedicándose en Dusseldorf al oficio de librar del servicio militar. Este industrial exigía 750 á 1.500 francos, según los recursos con que contaban sus víctimas. Al principio, no había empleado más que irritantes externos destinados á producir lesiones cutáneas y erupciones artificiales; pero desde hacía algunos años, administraba la digital al interior. En el espacio de tres meses había vendido cien cajas de sus píldoras, es decir, 1.000 gramos de hojas de digital pulverizadas.

El ex posadero fué condenado por su industria ilegal y homicidio por imprudencia, á cinco años de prisión.

Habiéndose inhabilitado, como consecuencia del proceso, al farmacéutico que suministraba las píldoras, se apeló de la sentencia por parte del ministerio fiscal y por la del sentenciado.

X.—*Informe de los Sres. Brouardel y Vulpian sobre el examen de unas manchas.—Manchas de pulgas.—Manchas de sangre.*

(Tomado del *Traité de médicine légalñ* de Hoffmann.)

En la descripción que hace Hoffmann de los procedimientos para investigar las manchas de sangre, haremos notar una causa de error. Las picaduras de pulga dejan manchas de sangre, que á veces pueden dificultar mucho al médico legista. En prueba de ello, citaremos el siguiente caso para el que fuimos comisionalos en unión del señor profesor Vul-

pian, el 21 de Julio de 1879, donde se verá cuántas precauciones hubo que tomar para llegar á una determinación precisa.

Habían matado á martillazos á un hombre estando en su cama; tenía el cráneo fracturado y habían saltado hasta la pared algunas gotas muy pequeñas de sangre. La camisa de lana de su jardinero tenía numerosas manchas de sangre, punteadas, que ocupaban la superficie externa, y algunas la interna.

Para determinar la naturaleza y valor de estas manchas, tomamos las precauciones siguientes: Temiendo que frotamientos ulteriores no hiciesen saltar todas las costras de sangre, pues algunas de ellas estaban sostenidas únicamente por el pelo de la lana, y queriendo conservar las señales exactas de las manchas que quitamos para someterlas al análisis, copiamos con tinta negra, en una camisa blanca, la situación respectiva que cada una de aquéllas manchas ocupaba en la superficie externa de la camisa del acusado. La situación de las manchas de la superficie interna, la copiamos con lápiz rojo, dando en lo posible á las de ambas superficies la forma de las manchas verdaderas.

Además, tomamos una camisa de tela blanca de un camarero de fonda, para lo cual habían llamado á uno de nosotros, y en cuya camisa se veían marcas de sangre bastante análogas á las de la camisa de P..... Las del camarero eran evidentemente picaduras de pulga.

Por último, salpicamos gotitas de sangre humana sobre una franela y procedimos á las investigaciones, comparando los caracteres de las manchas de la camisa blanca con las de la franela. De igual modo la comparamos con la sangre seca que habíamos recogido el día 17 de Marzo, alrededor del cadáver de la viuda Jouvert, asesinada en la calle Fontaine. Agregamos al paquete sellado las camisas y la franela que nos sirvieron de objetos de comparación. Después de describir la repartición de las manchas en la camisa del acusado, procedimos á las investigaciones siguientes: (Copiamos nuestro informe y sus conclusiones.)

Creemos desde luego que las manchas de sangre de pulga tienen á la simple vista y con la lente grande analogía con las que hemos descrito anteriormente, tanto por su forma como por lo imprevisto de su distribución, en la camisa.

Hemos desprendido cada una de las manchas con unas tijeras muy limpias, y las hemos colocado sobre una lámina de cristal, también muy limpia, en contacto con un líquido designado por su inventor, el doctor Bourgogne, bajo el nombre de «licor 4, dilatador de la sangre».

Hemos hecho un ensayo preliminar en sangre seca desde hace muchos días. Después de prolongada maceración durante doce á veinticuatro horas, y hasta treinta y seis en algunas manchas, las hemos encontrado aumentadas de volumen y reblandecidas. Con la punta muy aguda de dos agitadores, recién afilados, hemos desprendido algunas partículas coloradas de estas diversas manchas, y las hemos colocado en láminas de cristal muy limpias; en seguida y sucesivamente, hemos procedido á las investigaciones siguientes:

1.º Examen microspectroscópico.

2.º Formación de cristales de hemina.

3.º Determinación y medición de los elementos visibles al microscopio.

1.° EXAMEN MICROSPECTROSCÓPICO.—Después de cubrir con una lámina de cristal bien limpia una de las anteriores preparaciones, y comprimida ligeramente lo superficie de la lámina, la hemos colocado bajo el campo de un microspectroscópio.

Entonces hemos observado claramente las dos rayas características de la hemoglobina oxigenada y su desaparición, bajo la influencia del sulfhidrato de amoniaco, agente reductor introducido debajo de la lámina para formar una cinta única de reducción, conocida bajo el nombre de «cinta de Stokes», y característica diferencial entre la hemoglobina y las demás materias colorantes.

2.° FORMACIÓN DE CRISTALES DE HÉMINA.—En una segunda preparación hemos añadido una gota de agua destilada muy pura para disolver la materia colorante. Obtenido esto, y después de haber añadido un átomo de cloruro de sodio puro, hemos calentado ligeramente la preparación á la lámpara de alcohol. Antes de la completa evaporación, hemos añadido una ó dos gotas de ácido acético cristalizable, y la hemos sometido de nuevo á una evaporación muy corta á la lámpara de alcohol.

Después de la evaporación y desaparición completa del olor de ácido acético, la hemos examinado al microscopio de 500 diámetros de aumento, y hemos visto perfectamente numerosos cristales de hémina.

3.° DETERMINACIÓN Y MEDICIÓN DE LOS ELEMENTOS VISIBLES AL MICROSCOPIO.—Tomando algunas partículas de una tercera preparación, las hemos disgregado y colocado con una gota del líquido de Bourgogne, en el centro de una célula hematimétrica de Hayem, que hemos cubierto con una lámina de cristal muy limpio.

Después de un reposo de algunos minutos, hemos examinado esta preparación con aumento de 500 diámetros, y hemos visto con bastante claridad cierto número de corpúsculos ligeramente coloreados, de forma casi circular, un poco resquebrajados en los bordes, que recordaban casi completamete la forma y el aspecto de los glóbulos de la sangre.

Seguidamente, y mediante un ocular cuadriculado, hemos sometido algunos de estos elementos á la medición, habiendo encontrado en casi todos un diámetro de 0,005 de milímetro.

En casi todas nuestras preparaciones hemos observado también, al lado de los elementos de aspecto globular, cierto número de pequeños corpúsculos negruzcos, sin forma precisa, y cuyos contornos estaban rodeados de una porción de pequeños puntos negros, análogos á los que hemos encontrado en el examen de las manchas de sangre, procedentes con toda seguridad de picaduras de pulga.

Nada parecido á esto hemos observado en otros experimentos comparativos. Hemos repetido en varias manchas estos diversos procedimientos de investigación, y todos nos han dado resultados análogos.

CONCLUSIONES.—1.ª Las manchas de la camisa del acusado son manchas de sangre. Esto lo prueban los resultados del examen espectroscópico; la presencia en el espectro de las dos rayas de la hemoglobina oxigenada, la desaparición de estas rayas por el sulfhidrato de amoníaco, y la aparición de una cinta única llamada de Stokes, característica diferencial de otras materias calorantes y la formación de cristales de hémina bajo la influencia del ácido acético.

2.° La forma y dimensiones de los glóbulos sanguíneos permiten afirmar que estas manchas se han hecho con sangre de mamíferos. Las diferencias que se encuentran en la medición de estos glóbulos y los de la sangre humana, pueden explicarse por la antigüedad y la sequedad de las manchas.

3.° La presencia en un gran número de estas manchas de pequeños corpúsculos negruzcos, análogos á los que se demuestran en las manchas que dejan las pulgas en las camisas de tela blanca, hace deducir que el mayor número de estas manchas, si no todas, han sido producidas por las pulgas.

4.° En el sobaco derecho y en el puño del mismo lado hemos observado manchas estrelladas y difusas: estos caracteres, distintos de los anteriormente indicados, pueden atribuirse á que esas manchas se han mojado con agua ó con sudor.

XI.—*Investigación del esperma depositado en la piel.*

(Tomado de Hoffmann.—*Médecine légale*, 1881.—Comentado por Brouardel.)

El 6 de Julio de 1879, el Sr. M..... se constituyó preso, declarando que acababa de estrangular á su hija, de doce años y medio de edad.—El examen del cadáver nos hizo creer que antes ó después de la estrangulación la niña había sido víctima de otro atentado. Suprimimos lo relativo á los hechos declarados, y nos concretaremos á las demostraciones referentes al atentado contra el pudor.

Al examinar la piel del cadáver, se descubrió en el monte de Venus, todavía no cubierto de pelos, una mancha blanca, brillante á la luz refleja, de bordes resquebrajados en forma de mapa geográfico. Esta mancha, de forma alargada, medía 10 centímetros de altura desde la vulva hacia arriba, con un ancho variable de 2 á 3 centímetros, según los sitios.

En el muslo derecho, algo por debajo del pliegue inguino-crural, había otra mancha análoga de 2 centímetros, poco más ó menos, en sus diferentes diámetros. Quitamos por disección la piel de estas dos regiones para someter las manchas al examen microscópico. Los órganos genitales no tenían el aspecto que tienen en las jóvenes vírgenes. El clítoris era voluminoso. La mucosa de los pequeños labios y la de la horquilla estaban marchitas y formando numerosos pliegues. El orificio de la uretra, rojo. El himen, desgarrado y muy grande su abertura. Esta membrana formaba cuatro colgajos, uno á la derecha, otro á la izquierda y los dos de en medio, uno abajo y otro arriba; éstos, aunque pequeños, estaban perfectamente formados. La rotura de la membrana tenía la forma de X. Los bordes de las desgarraduras estaban cicatrizados; por consiguiente, la rotura no era reciente. La vagina era muy ancha, y fluía de la vulva, por compresión, un líquido de aspecto moco-purulento; lo recogimos y sustrajimos el aparato genital para someter sus diversas partes al examen microscópico.

El examen microscópico del producto obtenido por la raspadura de la mancha de aspecto espermático que había en la piel del vientre y del

muslo, se hizo con aumento de 500 diámetros, después de reblandecerla con agua destilada.

Entonces vimos claramente numerosas células epidérmicas y pequeños pelos arrancados al raspar, restos de espermatozoarios, cabezas y colas, y espermatozoides completos que se reconocían por su cabeza triangular y su cola puntiaguda.

Agréguese á esto que en el faldón anterior de la camisa de la víctima había también una gran mancha de bordes limitados y bastante consistente, la cual en el examen demostró restos de espermatozoides y espermatozoides enteros.

El estudio microscópico del moco vaginal y del moco uterino no nos demostró espermatozoides enteros ni fragmentos de ellos; encontramos células epiteliales pavimentosas en gran cantidad, mezcladas con gruesos glóbulos granulosos, tales como se ven en la leucorrea vaginal; así, pues, el acusado, padre de la víctima, tenía una blenorragia.

Después de haber demostrado que la muerte había tenido lugar por estrangulación, dimos las conclusiones siguientes:

CONCLUSIONES.—1.ª Esta niña ha sido violada; la violación es demasiado antigua para que podamos fijar su fecha. El estado de marchitamiento de la mucosa vulvar y la dilatación del orificio de la membrana himen y de la vagina, prueban que se habían efectuado ya, no uno, sino repetidos actos venéreos.

2.ª Las manchas brillantes, plateadas, que se encontraban en la piel del abdomen y del muslo derecho de Ch..... eran manchas de esperma. Conservaron su forma y aspecto porque después del acto venéreo no sufrieron ningún frotamiento; así, pues, se han producido en los últimos momentos de la vida de Ch..... ó después de su muerte.

3.ª El examen á simple vista de la vagina y del orificio uterino, así como el examen microscópico del líquido contenido en la vagina, demuestran que Ch..... padecía una inflamación ya antigua de los órganos genitales. Sería imposible precisar su naturaleza, pues el pus de una blenorragia y el de una inflamación espontánea tienen los mismos caracteres.

Durante los debates en la Audiencia, el Presidente, á petición de la defensa, nos hizo la siguiente pregunta: «¿Pueden ustedes afirmar si el atentado contra el pudor se cometió antes ó después de la muerte?»

La respuesta á esta pregunta debía modificar, según el Código penal, la gravedad de esta circunstancia, secundaria con relación al crimen principal. Nosotros declaramos que no podíamos contestar; que la integridad de la mancha y la limpieza de sus contornos, probaban tan sólo que, después de haber caído el esperma sobre la piel del abdomen, no había habido roces ni frotamientos con los vestidos.

XII.—*Informe sobre la naturaleza de los alimentos encontrados en casa de la viuda G..... y de los materiales recogidos de su estómago.*

(Tomado del *Manuel de micrographie* de Beauregard y Galippe.)

El infrascrito, Georges Pennetier, doctor en Medicina, habitante en Rouen, etc., etc....., encargado de determinar la naturaleza de los ali-

mentos hallados en la casa de la viuda G..... y de los materiales recogidos de su estómago, habiendo recibido dos frascos al efecto, me he trasladado con ellos al Museo de Historia Natural, donde he procedido á las investigaciones y observaciones necesarias.

Examen del contenido del frasco núm. 2.—Los alimentos encontrados en la casa de la viuda G....., y contenidos en el frasco núm. 2, consisten en una mezcla de notable cantidad de acederas con un poco de carne y un pedazo de raíz de escorzonera (salsifi) de la parte del cuello. El examen microscópico de estas sustancias, cuya naturaleza, por otra parte, es fácil comprobar á simple vista, no da lugar á duda alguna.

Examen del contenido del frasco núm. 1.—La observación á simple vista de los materiales recogidos del estómago, y contenidos en el frasco núm. 1, da lugar á sospechar la existencia de gran cantidad de acederas, de algunos trozos de raíz de escorzonera procedentes de la parte inferior del cuello y de una notable cantidad de fruta pulposa, como manzana ó pera.

Veinte preparaciones hechas con el objeto de comprobar este primer indicio y completarlo si hubiere lugar, han dado los siguientes resultados (estas preparaciones se han guardado y puesto á disposición de la justicia).

El examen de un fragmento de epicarpo correspondiente á la parte contigua al cáliz del fruto, y cuyo aspecto, algo colorado, indica claramente haberse asado á las brasas, permite reconocer la existencia de pequeñas células rectangulares, granulosas, incoloras ó más ó menos coloreadas de amarillo, amarillo rojizo y rojo oscuro, pegadas unas á otras sin solución de continuidad, y que miden de 0,0195 milímetros á 0,0224 en su mayor diámetro, y de 0,0096 milímetros á 0,0192 en el menor (véanse las preparaciones 2, 5, 10 y 12 *bis*) (colección del museo de Rouen).

Las dos últimas se han tomado de la parte del cáliz, *y la preparación 12 bis contiene muchas aglomeraciones de células petrosas, cuyas espesas paredes están cruzadas de canalículos dirigidos desde la cavidad central hacia la superficie.*

Las nueve preparaciones marcadas con el núm. 1 proceden de la parte pulposa situada en la cara inferior del fragmento de epicarpo arriba dicho. En ellas se reconoce:

1.° La existencia de células poliédricas adosadas, pero fácilmente separables, de paredes extraordinariamente delgadas y cuyas aristas, más ó menos accidentadas y en relación con la recíproca compresión de las células, circunscriben espacios poligonales. Estas células, cuyo diámetro mayor mide de 0,096 á 0,176 milímetros, y el menor 0,08 á 0,144 milímetros presentan todas ellos cierto número de repliegues, y contienen granulaciones amarillas más ó menos oscuras aglomeradas á trechos.

2.° Haces vasculares.

3.° Tubos con tabiques procedentes del micelium de hongos microscópicos, y debidos probablemente á un principio de putrefacción del fruto.

4.° Numerosos granos de almidón de trigo intactos ó ligeramente alterados é hinchados, que se coloran en azul con el yodo, y se reconocen

por su forma circular ó lenticular, así como por su diámetro, que mide de 0,04 á 0,05 milímetros.

Aislado un fragmento vegetal, de aspecto carnoso y del volumen de una avellana, se ha encontrado que estaba compuesto de células absolutamente semejantes á las de las preparaciones anteriores, pero de un diámetro mayor y con granulaciones no coloreadas, procedentes, por lo tanto, de una parte del mesocarpo, situada más profundamente y que no sufrió la acción directa del fuego. Estas células, cuyas dimensiones llegan hasta 0,368 por 0,257 milímetros, son redondas unas, más ó menos alargadas otras, y otras, por último, rectangulares y estrechadas en forma de uña en uno de sus extremos, según la compresión recíproca que han sufrido. Estas células parenquimatosas están acompañadas de numerosos gránulos de almidón de trigo (véanse las dos preparaciones número 3).

La preparación núm. 8 se ha hecho con un fragmento de naturaleza evidentemente vegetal, aplastado y de aspecto córneo, estando compuesto de largas fibras con tabiques muy unidos y de un diámetro de 0,0096 milímetros. Estas fibras, dispuestas en muchas capas superpuestas, son paralelas entre sí en la misma capa, entrecruzándose con las de las capas subyacentes.

Corresponden manifiestamente al endocarpo del fruto, del cual hemos encontrado sus diferentes partes constitutivas, epicarpo, mesocarpo y endocarpo.

El examen de un resto vegetal que recuerda un pedazo de raíz de escorzonera, constituído por una capa filamentosa, formada de haces aislables, á la cual se adhiere un pequeño fragmento pulposo, ha demostrado los elementos anatómicos siguientes: haces vasculares en los que dominan vasos rayados (parte filamentosa), células poliédricas, contiguas con aristas poco limitadas, llenas de granulaciones igualmente diseminadas, midiendo de 0,0528 á 0,11 milímetros en su diámetro mayor, y de 0,0573 á 0,066 milímetros en el menor (parte pulposa). Estas células están acompañadas de gránulos de almidón de trigo (véanse las preparaciones 4 y 4 bis).

Los restos de las hojas que, aunque en pequeña cantidad, contenía el estómago de la viuda G..... se componen de haces y de tráqueas desarrollables, que circulan en medio de células de color verde-amarillento. En esta preparación se encuentran también gran número de granos de almidón de trigo (véase la preparación núm. 6 y compárese con la número 10, hecha con acederas cocidas para que sirva de punto de comparación).

Por último, en el número de las sustancias alimenticias mencionadas se encuentra un fragmento de epidermis vegetal, á una de cuyas caras se adhiere una capa pulposa delgada y que parece quemada en ciertos puntos.

En el microscopio aparece la parte superficial, compuesta de células poliédricas, cuyas paredes espesas están formadas de muchas capas superpuestas. Estas paredes tienen un espesor que varía de 0,013 á 0,016 milímetros, y circunscriben mallas de 0,03 á 0,04 milímetros. La parte pulposa está formada de grandes células, unas redondas y otras polié-

dricas, de superficie totalmente jaspeada. Estas células, cuyas dimensiones varían de 0,8 á 0,16 milímetros en el diámetro mayor, y de 0,048 á 0,096 en el menor, se coloran en azul con el yodo, pero no contienen ningún grano de fécula distinta. Estos son los caracteres físicos microscópicos y microquímicos que presenta la patata asada entre cenizas. En la preparación que se ha conservado y que está señalada con los números 7 y 7 bis, se nota, como en las anteriores, granos intactos de almidón de trigo.

Conclusiones.—El examen de la parte de alimentos recogidos del estómago de la viuda G..... y contenido en el frasco núm. 1, demuestra:

1.° Una gran cantidad de manzana cocida. La extraordinaria escasez de células petrosas que no se han encontrado en ninguna de las preparaciones correspondientes á la parte calicinal, no permite confundir las células parenquimatosas antes descritas con las de la *pera, que tiene con ellas grande analogía. Las células petrosas, que por su acumulación forman los granos duros de las peras, no están localizadas en la parte calicinal, sino diseminadas en la pulpa.*

2.° Patata asada á las brasas como lo prueban las partes carbonizadas de la superficie.

3.° Almidón de trigo no cocido y casi inalterado.

4.° Pequeña cantidad de acederas.

5.° Raíz de escorzonera en corta cantidad.

De todo lo cual deduzco:

1.° Que la mujer G..... ha debido comer en hora lejana de su muerte los alimentos contenidos en el frasco núm. 2. Estos están, en efecto, digeridos en su mayor parte; la carne totalmente disuelta por el jugo gástrico, no se encuentra, pues según resulta de los experimentos de Beaumont, las carnes cocidas se digieren en cuatro horas; las acederas se encuentran en corta cantidad y el pedazo de raíz de escorzonera, que ha resistido más al trabajo de la digestión, está compuesto principalmente de las partes más refractarias de la raíz.

2.° Que la ingestión de la patata, de la manzana y del almidón de trigo, debe corresponder á un momento más próximo de la muerte. Las células de la patata y de la manzana no se diferencian, en efecto, así como su contenido, de las mismas partes de la patata y de la manzana asadas que han servido de punto de comparación (véase la preparación núm. 22), y los gránulos de almidón de trigo están todavía casi intactos.

3.° Que la mujer G..... no ha tomado en su última comida los alimentos recogidos en su casa y contenidos en el frasco núm. 2.

En fe de lo cual firmo el presente informe que declaro haberlo hecho en conciencia y honradamente.

Informe sobre un caso de envenenamiento por el fósforo.

(De la obra del Dr. Mata.)

Los abajos firmados, doctores en Medicina, catedrático el uno de Medicina legal y Toxicología, y el otro sustituto de esta asignatura en la Facultad de Medicina de la Universidad Central, hemos recibido un ofi-

cio del Sr. Juez de primera instancia de Lavapiés de esta corte, relativo á la causa criminal que en dicho juzgado se está siguiendo á D. B... L..., por haber tratado de envenenar con aceite de hígado de bacalao fosforado á una niña, y junto con el oficio dos botes lacrados y sellados, con el objeto de que *fueran analizadas las materias contenidas en dichos frascos*.

Se registró en el libro de entradas el presente caso con el número 1 del presente año, para cuando le alcanzase rigurosamente el turno que se sigue en este laboratorio, á menos que motivos abonados ó circunstancias extraordinarias nos obliguen á alterarle.

Llegado el turno y no habiendo más documentos que examinar que el oficio de remisión, procedimos al examen de los frascos.

Estos eran dos: uno de vidrio verde y otro de cristal blanco. El primero, que así fué numerado, estaba tapado con un corcho y lacrado con lacre encarnado, que parecía tener un sello que apenas se conocía, y contenía una sustancia rojiza de consistencia oleosa; su peso fué de 110 gramos.

El otro frasco, que era mayor, se numeró con el número 2; tenía la figura sexagonal; estaba igualmente tapado con corcho y lacre encarnado, con un sello más perceptible, pero ilegible; pesó 415 gramos.

Destapado el frasco núm. 1, vertióse el contenido en una cápsula, y se vió que era un líquido amarillo-verdoso, de olor á pescado, y que, en efecto, se parecía al que tiene el aceite de hígado de bacalao del comercio; se notaba asimismo un olor igual al del fósforo, sobre todo cuando se agitaba el líquido.

Se separó por decantación la porción líquida de la sólida que ocupaba la parte inferior de la cápsula.

Se agitó en la oscuridad una porción de la parte líquida con una varilla de cristal, y se percibieron ráfagas luminosas muy marcadas y además un olor aliáceo.

La parte sólida se introdujo en un matraz de vidrio, añadiéndole un poco de lejía de potasa, á fin de emulsionar el aceite; se presentaron entonces más manifiestas unas partículas amarillentas de la consistencia de la cera; este líquido, agitado en la oscuridad, presentaba también fosforescencia. Los trocitos sólidos se separaron por decantación, se lavaron con agua destilada, y colocados en un obturador de cristal, se expusieron al sol. A los pocos momentos se levantó un humo denso, blanco y de olor aliáceo.

Introducidos dos ó tres fragmentos en el aparato de Mitscherlitz, con la adición de ácido sulfúrico, no pudimos percibir más que dos ó tres ráfagas luminosas muy débiles.

Estos mismos fragmentos ardían con llama viva, elevando la temperatura.

El contenido del frasco núm. 2 era una sustancia sólida, de consistencia de natillas, de color blanco y sin olor característico.

El examen físico no nos dió á conocer ninguna partícula análoga á las que contenía el aceite.

Diluída una porción en agua destilada, y agitándola en la oscuridad, no hubo fosforescencia ni olor aliáceo.

Filtrado dió un líquido alcalino, de reacción neutra, que precipitó en blanco por el nitrato argéntico, disolviéndose el precipitado en el amoníaco, pero no precipitó por el cloruro de bario, sulfato cálcico, ni sulfato magnésico, aun añadiendo un poco de amoníaco.

Una porción de la masa que contenía el frasco se introdujo en una retorta de cristal, se añadió agua destilada y ácido nítrico, adaptóse al cuello de la retorta un recipiente de cristal, cuya tubulura comunicaba con una copa llena de agua destilada, mediante un tubo encorvado.

Sumergida la retorta en un baño de María, elevóse la temperatura de éste á la ebullición. Disolvióse por completo el contenido de la retorta, y destiló en el recipiente un líquido incoloro, transparente y de reacción ácida. No precipitó, sin embargo, por el cloruro de bario, nitrato argéntico ni sulfato magnésico.

Filtróse el líquido de la retorta, y el licor resultante se analizó del modo siguiente:

Siendo la reacción del líquido ácida, se neutralizó con potasa.

Con el cloruro bárico dió un precipitado blanco que se disolvió en el ácido nítrico.

Con el nitrato argéntico, precipitado blanco amarillento, soluble en el ácido nítrico y en el amoníaco.

Con el sulfato cálcico, un enturbiamiento opalino, que desaparecía con una gota de ácido nítrico.

Con el sulfato magnésico, enturbiamiento lechoso, verdadero precipitado con unas gotas de amoníaco líquido.

Tales han sido los resultados de los análisis practicados en las materias contenidas en los botes remitidos á este laboratorio por el juzgado de primera instancia de Lavapiés.

De estos resultados se infiere ser cierto que el líquido del bote número 1, ó sea el más pequeño, era, en efecto, aceite de hígado de bacalao fosforado, pues tenía fósforo disuelto por el aceite, perceptible por su olor característico, por la fosforescencia y por los vapores de ácido hipofosforoso que daba agitando la mezcla, y expuesta la parte sólida al sol. El aparato de Mitscherlitz, aunque poco, acabó de confirmarlo. Dicho aceite contenía fósforo en sustancia, y no escaso; por lo cual, administrado de esa suerte, podía producir trastornos, puesto que las sustancias crasas facilitan su absorción, sin alterarle, y le permiten obrar tóxicamente en el torrente circulatorio, ó lo que es lo mismo, en la masa de la sangre.

En cuanto á las materias del segundo frasco ó bote, procedentes del estómago por medio del vómito, no pudimos ya reconocer el fósforo en sustancia ni al estado de ácido hipofosforoso; tampoco el de ácido fosfórico libre, puesto que los reactivos propios para ello no pudieron revelarle, mas le descubrimos al estado de fosfato, sin duda por haberse combinado con la magnesia, que, según el oficio, se administró á la niña como contraveneno ó remedio para combatirle la intoxicación. Los reactivos característicos de los fosfatos revelaron que con toda probabilidad procedía del fósforo ingerido en el estómago de la niña, de donde procedía el material contenido en el bote núm. 2, mezclado con aceite de hígado de bacalao.

De todo lo expuesto, por lo tanto, se deduce:

1.º Que el bote núm. 1, ó más chico de los dos, remitidos á este laboratorio por el juzgado de Lavapiés de esta corte, era aceite de hígado de bacalao y contenía bastante cantidad de fósforo libre, en parte disuelto por el aceite.

2.º Que las materias contenidas en el segundo bote, ó mayor, y procedentes del estómago de la niña mencionada en el oficio, no contenían fósforo ni ácido alguno de fósforo al estado libre, sino al estado de fosfato, pero cuyo ácido procedía con toda probabilidad del fósforo que se ingirió con el aceite de hígado de bacalao fosforado.

Tal es el parecer de los infrascritos, á tenor de lo que han observado y según el estado actual de la ciencia.

Madrid, 11 de Abril de 1860.

Informe sobre un caso de envenenamiento por la morfina.

El día 12, 15 y 16 de Junio del corriente año, los catedráticos de la Facultad de Ciencias médicas de esta corte y doctores en Medicina y Cirujía abajo firmados, residentes en Madrid, en virtud de un oficio del Sr. Juez de primera instancia del Prado D. Benito Serrano y Aliaga, nos hemos reunido *para manifestar si por los síntomas observados en la María Bonamot, resultados que ha dado la inspección de su cadáver y las operaciones químicas practicadas sobre sus sólidos y líquidos, se puede determinar cuál ha sido la verdadera causa de la muerte de dicha María, y en el caso de envenenamiento, qué sustancia le ha producido, dando las razones científicas en que se apoye nuestro dictamen.*

Según declaración del doctor D. Águedo Pinilla, á las nueve ó poco más de la noche del 25 de Mayo del corriente año, fué llamado por dos veces, con poco intervalo, para que pasase lo más pronto posible á la calle del Infante, casa núm. 4, cuarto principal. Llegado á dicha habitación, donde vivía una tal doña Pilar, ésta le refirió varias circunstancias anteriores al accidente de la María, entre ellas que ésta se encontraba menstruando abundantemente; que habían ido á la fonda de los Andaluces; que habían comido unos pollos y bebido la Bonamot un poco de vino común y moscatel de Jerez; que volviéndose á la casa de Pilar, aquélla se había puesto mala, hablando á veces acorde, otras disparatadamente; que había vomitado manchándose la ropa y la cama, y que lo que había arrojado por los vómitos era en su mayor parte sangre y poca comida; en vista de lo cual, la Pilar hizo llamar al médico Pinilla, aunque sin voluntad de la enferma, la que decía no tener nada.

Después de este relato, el doctor Pinilla vió en una jofaina que le presentó la Pilar como un cuartillo de líquido, en su mayor parte sangre, de un color rojo vivo y mezclada con algunos restos de alimentos, entre ellos pedacitos de pollo.

Entrando en seguida en la alcoba donde estaba la Bonamot, la saludó y ella le contestó, nombrándole. Estaba echada del lado derecho, encima de la colcha, la cabeza apoyada sobre la almohada. Al ver al médico levantó la cabeza con semblante alegre, festivo; desde la cintura arriba

no llevaba más que la camisa, sobre ésta echado un refajo, por cuya abertura sacaba el brazo derecho, y por el lado izquierdo la tapaba aquél por encima del hombro, y hasta los pies, una manta.

Preguntada la enferma sobre su estado, respondió que sólo le dolía la cabeza, que por lo demás estaba buena, que la menstruación la seguía, que estaba con ella desde el día 23. El doctor Pinilla quiso pulsarla, y al ver la enferma que no podía sacar con presteza del refajo el brazo derecho, se impacientó, profiriendo una expresión de mal tono. Poca frecuencia de pulso, lengua en estado normal, no tenía sed. Durante este examen dijo la María espontáneamente: «Tengo una costilla rota.» Preguntada sobre esto, respondió tenía una costilla rota, y no fué posible sacar nada en claro, por manifestarse en aquel momento algo desacordadas sus facultades intelectuales. Se le dispuso una cucharada de agua de limón helado y unos sinapismos bajos por si se repetían los vómitos. Al marcharse el médico se despidió de él la enferma, nombrándole, como á su llegada. A las tres y media de la mañana siguiente fué llamado otra vez, pero no asistió.

El doctor D. Juan Drument vió á la Bonamot á las doce y media de la misma noche del 25, llamado para asistirla con el doctor Pinilla, precediendo ciertos relatos que le pusieron en conocimiento de algunos hechos ocurridos antes del accidente, y de cómo se encontraba en aquella habitación la María, á quien solía asistir el doctor Drument en sus dolencias. Después de haber examinado la jofaina que unas mujeres le presentaron, en la que observó, á poca diferencia, lo mismo que el doctor Pinilla, entró en la alcoba y encontró á la enferma echada en la cama, decúbito supino, con inquietud notable, ojos rutilantes, lengua sumamente seca y de color obscuro, pulso algo frecuente, delirio vago, alegre y erótico, según las palabras con que se producía. A fuerza de llamarle la atención sobre su estado, sólo se quejó de dolor de cabeza, no ofreciendo en la respiración ni en el timbre de la voz nada notable. Mixtura acidulada. A las tres y media de la mañana fué otra vez llamado, pero no asistió hasta las seis, en que la Bonamot había dejado de existir. Declaróse, en vista de esto, que convenía proceder á la abertura del cadáver, y así lo dispuso la autoridad.

Reunidos los que suscriben sobre las dos de la tarde del día 26 en el gabinete de la susodicha habitación, en cuya alcoba había muerto la Bonamot, vimos encima de una mesa de tocador una jofaina que contenía una porción de materia, según se nos dijo, vomitada por la enferma, de color rojo, con mezcla de alimentos que parecían fresas; el olor de estas materias era ácido.

Entrando en la alcoba, vimos el cadáver de la María en la cama, medio cubierta con las sábanas, manta y colcha algo revueltas, en decúbito dorsal, algo encorvado horizontalmente y en dirección al lado izquierdo, como escurrido hacia la cabecera inferior de la cama, á la que tocaba la difunta con los pies; los antebrazos descansaban sobre el pecho.

En el suelo de la cama había una especie de saco ó arpillera manchada de un líquido que parecía sangre. En una cómoda, un sombrero blanco de señora y otros objetos de ninguna significación. Nada notable en lo restante de la alcoba.

La cama, limpia en lo general, presentaba manchas de color sanguíneo en el lado derecho de la almohada y en la sábana inferior una oval de un pie de diámetro debajo de la cabeza del cadáver; otra de unos dos pies de ancho, de un líquido aguanoso, en el punto donde descansaban las caderas de la Bonamot.

Debajo de la almohada había un pañuelo blanco manchado del mismo líquido rojo claro de que lo estaba la almohada.

Descubierto todo el cadáver, llevaba, además de la camisa, enaguas y refajo, todo mojado y manchado de un líquido aguanoso, como orina, en la parte anterior y posterior. En la camisa había además una mancha roja en la parte superior correspondiente á la espalda y bombro derecho. En los pies llevaba todavía aplicados los sinapismos.

Autorizada por el Juez, que estaba presente, la autopsia, se trasladó el cadáver á una mesa de disección traída de la Facultad de Ciencias Médicas, y se procedió al examen cadavérico.

Exterior.—Ninguna señal de violencia; ninguna solución de continuidad; la cara pálida, sin expresión de sufrimiento; muy al contrario, tranquila; ojos cerrados, pupilas dilatadas; la parte inferior de la cara, mejilla y labios, abotargados; salida de moco por la ventana derecha de la nariz; labios y comisuras manchadas de un líquido sanguinolento ya seco; boca fuertemente cerrada.

Rigidez cadavérica; manos fuertemente contraídas; con la extensión forzada han recobrado la flexibilidad; lividez en las partes declives del tronco y extremidades; calor más notable en la mitad del cuerpo cubierto por la ropa de la cama; abdomen abultado y tenso.

Interior; cabeza.—Estado normal de las membranas del cerebro; vasos venosos llenos de sangre; estado sano de la sustancia cerebral; ventrículos con poca serosidad; cerebelo más inyectado, con ramificaciones venosas; sustancia en estado normal; médula oblongada y espinal en el mismo estado; poca serosidad; ligera inyección venosa.

Pecho.—Practicada una incisión en la línea media del labio inferior, hasta la horquilla del esternón, y dos por parte, las superiores desde la comisura de los labios hasta la concha de la oreja; las inferiores á lo largo de las clavículas; se disecaron los colgajos. Encías y dientes manchados de un líquido sanguinolento, que arrojaba olor ácido; serróse la mandíbula inferior; lengua cubierta de una serosidad sanguinolenta; lavada la cavidad de la boca; mucosa en estado normal; las papilas de la lengua muy manifiestas, en especial las de la base. Amígdalas algo infartadas; nada de inyección en la faringe; las yugulares muy llenas de sangre líquida.

Atóse el esófago.

Extendiendo la incisión por ambos lados del pecho, desde la transversal de las clavículas hasta la región abdominal, quedó abierta la cavidad del pecho. Pleura sin derrame, estado sano. Parte superior de los pulmones, color natural; parte inferior y posterior, de un color lívido y negruzco. Separadas del cadáver la lengua, laringe, tráquea y pulmones, y abiertos estos órganos, se presentó la mucosa de las vías aéreas cubierta de sangre negruzca, con un tinte lívido, tanto más obscuro cuanto más dentro de los bronquios se penetró; pulmones infartados

extraordinariamente de sangre negra, pero crepitantes, elásticos y sin lesión patológica. Los grandes vasos venosos llenos de sangre. El pericardio en estado normal; poca sangre en las cavidades izquierdas del corazón; alguna más en las derechas; ninguna lesión en esta entraña.

Abdomen.—Estómago saliente entre todas las demás vísceras, enormemente hinchado y tenso, de color natural en su parte anterior ó superior; hacia su extremidad izquierda color lívido con alguna arborización; parte inferior ó posterior, coloración rojiza separada de la lívida por una línea brusca.

Atada la parte inferior del esófago con dos ligaduras, la superior del duodeno y el punto de unión entre el íleon y el ciego, por fin el recto, se han recogido en vasos separados de cristal los líquidos y materias que contenían. En el momento de cortarlos, desprendimiento de gases.

Lavado con agua destilada el estómago, ha ofrecido interiormente en general un estado sano, alguna mancha ligera y arborización poco notable en los puntos correspondientes á las coloraciones que se percibían al exterior; bastante cantidad de líquido turbio, pardusco y de olor ácido.

Los intestinos delgados, abiertos, han ofrecido en el íleon algunas manchas lívidas y mayor arborización, en especial en las partes declives. El líquido que contenían era análogo, al simple aspecto, al del estómago.

Los intestinos gruesos han presentado inyección venosa y materias fecales en estado natural; una mancha lívida ó pardusca con adelgazamiento de tejido junto á la válvula íleo-cecal.

Todos estos órganos, con sus líquidos y materias, han sido colocados en vasos sellados.

El páncreas en estado normal; sólo se encontró un punto con vestigios de degeneración escirrosa.

Hígado, bazo, vejiga de la hiel en estado sano, vejiga urinaria conteniendo unas seis onzas de líquido bastante turbio.

El líquido ha sido puesto en un vaso y éste sellado.

Útero en estado sano, en su cavidad pequeña porción de un moco rojo oscuro, que se sacó con el mango del escalpelo.

Trompas algo más dilatadas que en estado natural y llenas de un moco igual al del útero.

Ovarios en estado sano, en uno de ellos un quiste del grosor de un huevo de tórtola lleno de serosidad.

Vagina normal. Trasladadas las materias y órganos encerrados en los vasos sellados al laboratorio de química de la Facultad de Ciencias Médicas de esta corte, se procedió á su examen especial y detenido. Los vasos sellados eran:

1.º Una copa que contenía como unas seis onzas de orina extraída de la vejiga del cadáver.

2.º Un vaso en que había como un cuartillo de un líquido de color rojo, procedente, según se dijo, de vómito, de olor vinoso, en el cual se encontró un pedacito de cuerda anudado, de unas tres líneas de diámetro, dos pedazos de pechuga de ave de una pulgada y media, cubierto el uno con la piel, un pedazo de piel, al parecer de cuello de ave, mucho parén-

quima de fresa, fresas enteras y materia colorante con semillas de la misma fruta.

3.° Otro vaso en que había el estómago con sus líquidos y materias y el agua destilada con que se lavó; el contenido era mucoso, pulposo, ácido agrisado, en el cual se reconocieron algunas fresas enteras, pedacitos muy pequeños de pehucha de aves y de dos huesecillos de las mismas, dos ó tres pedacitos al parecer de pepinillos en vinagre y bastante cebolla picada.

4.° Otro vaso en que había los intestinos delgados y su contenido, en el que se advertía bastante cantidad de semilla de fresa.

5.° Otro, en fin, en que había los intestinos gruesos con sus materias fecales.

Además de estos vasos fué trasladada la arpillera, á modo de jergón, con grandes y fuertes manchas, al parecer de vómito sanguinolento, las que, disueltas con todo el esmero debido, dieron notable cantidad de albúmina, algunos restos de materias animales, materia colorante y parénquima de fresas, semillas de lo mismo y fibrina.

Los líquidos existentes por una parte, por otra los que resultaron de la debida cocción de las vísceras, y últimamente el residuo de la carbonización del estómago por el ácido sulfúrico, tratado todo por separado y con la mayor proligidad y esmero por los medios analíticos que la química suministra, ningún dato positivo ofrecieron por el que pudiese sospecharse la ingestión de sustancia alguna venenosa de origen inorgánico. Insistióse todavía en la investigación de sustancias arsenicales; mas ni los métodos de Marhs, modificados por Orfila, Berzelius y Liebig, dieron resultado alguno positivo, por más que se repitieron y variaron de sobra. Abandonando el campo de la investigación por lo que á venenos minerales toca, se dirigieron las operaciones hacia el terreno más difícil de los venenos de origen orgánico, cuyo hallazgo es siempre menos seguro y más expuesto á error.

Evaporada suficientemente la orina en cápsulas de porcelana, tratada con el alcohol hirviente, filtrado el líquido resultante, evaporado de nuevo, tratado con agua acidulada de ácido acético, precipitado por el acetato plúmbico bárico, separado el exceso de este último por una corriente de sulfidohídrico y por la nueva filtración, evaporado hasta sequedad á beneficio de suave calor; nuevamente tratado el residuo con alcohol, desteñido el líquido por el carbón evaporado nuevamente, fraccionado el producto y sujetado á la acción del ácido nítrico á 40° y á la del cloruro férrico, dió el primero un color anaranjado, y el segundo un color verde aceituna, los mismos que, tratados con iguales reactivos, presenta la morfina, según se comprobó para mejor seguridad varias veces, sujetando dicha sustancia pura, ya á la acción del ácido nítrico, ya á la del cloruro férrico, y comparado el resultado con los que una y otra vez ofrecieron los residuos de dicho tratamiento de la orina, no menos que los del líquido contenido en el estómago, después de pasar por una serie de operaciones análogas á las referidas, presentaron iguales fenómenos con los reactivos indicados.

Reiteráronse cuantas veces fué dado las pruebas y contrapruebas, comparando los colores producidos por la acción, ya del ácido nítrico, ya con

el cloruro férrico: aquí con los residuos en la orina, allí con los del contenido del estómago, y observando la semejanza ó diferencia que dejaron ver con los resultados de igual reacción sobre la sal de morfina, que se tenía dispuesta y que se procuró colocar en circunstancias análogas.

El resultado de estas comparaciones manifestó que en ambos casos los efectos parecieron idénticos, y observando los mismos matices y tonos en las materias de investigación que en la sustancia conocida, se vió que la reacción promovida por el ácido nítrico y el cloruro férrico en el contenido de la vejiga y en los líquidos procedentes del estómago, semejaba físicamente á la promovida por los mismos, y en circunstancias parecidas, en la morfina pura, que se escogió como término de comparación.

Por lo que toca á los líquidos procedentes de vómito, de los intestinos delgados y de los gruesos, aunque sometidos á iguales ensayos, no dieron el más ligero resultado ni muestra la más mínima de coloración parecida á la indicada; solamente en el residuo de líquido procedente de la disolución de las manchas de la arpillera, se observó que con el cloruro férrico tomó el color aceitunado; pero debiéndose presentar el amarillo anaranjado por el ácido nítrico, lo tornó vinoso muy diferente de aquél.

De todo lo que precede creemos poder concluir:

Primero. Que según los síntomas observados por los doctores don Águedo Pinilla y D. Juan Drument, y el estado de robustez, buena conformación y sanidad en general, en la constitución que presentó el cadáver de la María Bonamot, la enfermedad que produjo su muerte fué aguda y rápida, como las que son resultado de una causa enérgica y ejecutiva que obra sobre alguno de los centros de la vida.

Segundo. Que entre dichos síntomas hay algunos que se presentan en los envenenamientos por el opio y sus preparados.

Tercero: Que ni los vestidos, ni la inspección cadavérica, han presentado ningún vestigio de menstruación ni de enfermedad aguda ó crónica, por lo cual pueda explicarse la muerte rápida de la María Bonamot, excepto la congestión sanguínea de los pulmones, la tensión é hinchazón extremada del estómago y algunas coloraciones y arborizaciones venosas en las partes declives de esta entraña y de los intestinos, en especial por lo que toca á las primeras.

Cuarto. Que ni la congestión de los pulmones, ni la hinchazón del estómago, ni las coloraciones y vascularizaciones de esta víscera y de los intestinos, iban acompañadas de lesión alguna patológica en los tejidos, siendo la primera semejante en un todo á la que se efectúa en las asfixias; la segunda, á la producida por la expansión de gases, y las últimas á los fenómenos cadavéricos, por ocupar los puntos declives y separarse del resto de tejidos no colorados por líneas bruscas.

Quinto. Que ni la congestión sanguínea de los pulmones, ni la tensión del estómago se manifestó por los síntomas que le son propios; cuando la Bonamot fué examinada por los doctores Pinilla y Drument.

Sexto. Que estas alteraciones, en especial la congestión pulmonar y la hinchazón del estómago, se encuentran entre las producidas por los venenos narcóticos.

Séptimo. Que la orina y líquido contenido en el estómago sujetado al análisis, han dado reacciones semejantes á las que demuestran en el es-

tado actual de la química la existencia de la morfina y sus preparados.

Octavo. Que los síntomas presentados por la Bonamot y las alteraciones de sn cadáver están en concordancia con los resultados de los análisis químicos.

Noveno. Que en el estado actual de la ciencia la relación y concordancia que se advierte entre los síntomas de la enfermedad ejecutiva de la María, el estado exterior é interior de su cadáver y el resultado de los análisis químicos, indican que ha muerto envenenada, y que la sustancia empleada para el envenenamiento ha sido el opio ó alguno de sus preparados.

Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid, 16 de Junio de 1844.

Informe sobre un envenenamiento por el ácido arsenioso.

Los abajo firmados, doctores en Medicina, catedrático el uno de Medicina legal y Toxicología, y el otro supernumerario de dicha asignatura, han examinado las materias guardadas en el cajón que V. S. se sirvió remitirlas acompañado de un atento oficio (en fecha 13 de Diciembre), referente á otro del juez de primera instancia de B....., con el encargo de *practicar el oportuno análisis químico de los líquidos contenidos en aquél*, y concluidas las operaciones necesarias para el debido desempeño de su cometido, tienen la honra de manifestar á V. S. el resultado definitivo de las mismas en este informe.

El cajón es de pino, de 75 centímetros de largo y 11 centímetros de ancho y 15 centímetros de alto.

En su cara superior hay un rótulo que dice *cubierta*, y un sello con tinta negra, *Juzgado de primera instancia de Bande.*

En la cara anterior otro que dice: *Señor Juez decano de los de primera instancia de Madrid*, y un sello igual al precedente.

En la cara posterior dos cintas de algodón ó balduque encarnado, puestas en forma de cruz y sujetas en sus extremos con un clavo.

Levantada la tapa, que estaba clavada con seis clavos, se encontraron dentro dos frascos de vidrio metidos entre papeles apelotonados.

El uno de estos frascos era cilíndrico y mayor, y el otro más pequeño aplastado, como los que sirven para pomadas, ó aceite y aguas de olor.

Ambos estaban tapados con tapones de corcho y un papel con el sello del Juzgado preinserto.

Ni uno ni otro frasco tenían ni rótulo por el cual pudiera venirse en conocimiento de su procedencia. El mayor estaba casi lleno de un líquido moreno rojizo, sucio, y presentaba un sedimento del mismo color sucio.

Pesado, dió 230 gramos.

Se le puso un rótulo con el número 1.°

El otro contenía un trapo en forma de muñeca.

Pesaba 75 gramos y se le puso el número 2.°

Abrióse el frasco número 1.° y acto continuo se desprendió un olor un poco infecto, propio de la putrefacción del contenido, y extraído éste y pesado, dió 108 gramos. Se tomó una parte, y sumergiendo en ella el papel azul de tornasol, éste se enrojeció.

Carbonizada con ácido sulfúrico, tratado el carbón con agua acidulada, con ácido clorhídrico, y filtrado y sometido el líquido á la acción de una corriente del ácido hidrosulfúrico, dió un precipitado amarillo.

Ensayado por el aparato de Marchs, se obtuvieron manchas de un color leonado obscuro, las que desaparecían aumentando la temperatura y con los vapores dé agua de cloro. Expuestas á la acción del ácido sulfhídrico se ponían amarillas.

Los vapores del yodo les hacían tomar un color amarillo-rojizo.

Se disolvían perfectamente en el ácido nítrico por poco que se aumentase la temperatura, y evaporada la solución hasta sequedad, se obtuvo un residuo blanco amarillento, que se tiñó de rojo de ladrillo con una gota de nitrato de plata disuelto.

Calentando el tubo, se obtuvo una mancha ó anillo con iguales caracteres.

Tomada otra porción del líquido contenido en el frasco número 1.º, se introdujo en una retorta de vidrio, la que comunicaba con un recipiente, y se colocó en un baño de María, elevando la temperatura á 60°.

El líquido del recipiente, que resultó de la destilación de olor un tanto empireumático, dió reacción neutra con los papeles.

El de la retorta fué tratado con alcohol de 40°, y se filtró, quedando del todo transparente.

Sometido el licor á una corriente de ácido sulfhídrico, dió un precipitado amarillo de canario, disolviéndose en el amoníaco con pérdida de color.

Suficientemente examinado lo contenido en el frasco número 1.º, se pasó al análisis de lo contenido en el del número 2.º

Desatada la muñequita que formaba el pedazo de lienzo guardado en ese frasco, se vió que contenía un polvo blanco ó una sustancia en fragmentos muy pequeños, de aspecto cristalino, y pesó 3 gramos. Echóse un poco de esa sustancia en las ascuas y hubo formación de vapores, en la base rojos y más arriba blancos, con olor aliáceo manifiesto. Otra porción echada en una lámina de platino enrojecida, desapareció por completo sin arrojar olor y dando un humo blanco.

Se trató otra porción con agua destilada fría, en la que se disolvió poco; se calentó y se disolvió más, y dejando enfriar, dió reacción ácida con el papel azul de tornasol, enrojeciéndole notablemente.

Se trató con una corriente de ácido sulfhídrico y precipitó en amarillo de canario, el precipitado se disolvió perfectamente en el amoníaco perdiendo de todo punto el color.

Echada una porción del líquido en el aparato de Marhs, se obtuvieron manchas y anillos enteramente iguales en caracteres á los obtenidos del licor procedente del frasco número 1.º, pero mucho más notables é intensos.

Una porción de la sustancia pulverulenta de la muñeca fué colocada en una capsulita de porcelana y tratada con algunas gotas de agua regia, evaporóse á sequedad y dió una sustancia blanca, la que precipitó en rojo de ladrillo por el nitrato de plata; el precipitado se disolvió por completo en el agua tanto caliente como fría.

En el aparato de Marhs dió también manchas y anillos.

Los infrascritos devuelven al Jurado el cajón y los dos frascos con parte de lo que respectivamente contenían, lacrado y sellado, y además como prueba de hecho de lo que han obtenido:

1.° Dos tubos de vidrio, uno con el anillo con el mismo en que se obtuvo, y otro tratando por una corriente de ácido sulfhídrico.

2.° Varios fragmentos de cápsulas de porcelana con manchas, unas de las cuales se obtuvieron tratadas con el ácido sulfhídrico y otras con el iodo.

De todo lo que precede se desprende, y los infrascritos deducen:

1.° Que el líquido contenido en el frasco número 1.° es orgánico y semejante al que procede del estómago de un sujeto.

2.° Que dicho líquido contiene indudablemente vestigio de un preparado arsenical venenoso.

3.° Que el polvo de la muñeca encerrada en el 2.° frasco es ácido arsenioso.

Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid, 25 Enero de 1859.

Informe sobre un caso de suicidio por envenenamiento con el cianuro de potasio.

Los infrascritos Ambrosio Tardieu, profesor de Medicina legal de la facultad de Medicina de París, y Francisco Zacarías Roussin, profesor agregado de Química de la Escuela imperial de Val-de-Grâce, comisionado por requisitoria del señor Procurador imperial del tribunal de primera instancia del Sena, con fecha del veintitrés de Noviembre de mil ochocientos sesenta y siete, con objeto de proceder 1.°, á la autopsia del cadáver del llamado M....., muerto súbitamente en su domicilio el veinte de este mes; 2.°, al análisis químico de los órganos extraídos del cadáver y determinar, si se puede, las verdaderas causas de esta muerte rápida.

Previo el juramento prestado ante el señor de....., sustituto, hemos procedido según indicamos en este informe á las comprobaciones que se nos han pedido.

Examen y autopsia del cadáver.—El cuerpo es el de un hombre de cuarenta años próximamente, fuerte y bien constituído. La rapidez es considerable y mucho más pronunciada que la que se observa ordinariamente. No se observa ninguna descomposición ni alteración pútrida, pero esto no tiene nada de particular atendiendo á que la estación es fría y que la autopsia ha tenido lugar cuatro días después de la defunción. El cadáver no presenta la más pequeña lesión exterior. La cavidad bucal, la lengua, la faringe y el esófago, presentan una congestión manifiesta aunque poco considerable; en algunos sitios de las encías y de la faringe se encuentran erosiones poco profundas como producidas por el paso de un cuerpo agudo y cortante. Estos órganos desprenden un olor bastante fuerte que es difícil de precisar, pero en el cual se reconoce, sin embargo, un elemento volátil que recuerda vagamente el olor del jabón de almendras amargas. El estómago se ha extraído rápidamente y se ha encerrado en un bocal de boca ancha que hemos sellado aparte con objeto de que sirva á las operaciones del análisis químico. El corazón estaba blando y

relleno en todas sus cavidades de una sangre de color negro azulado. Los pulmones estaban ingurgitados de sangre y presentaban en diversos puntos los signos de una congestión no generalizada. Los vasos encefálicos, el cerebro y la médula espinal presentaban una congestión muy visible aunque poco intensa. El intestino delgado y el intestino grueso nada ofrecían de anormal; lo mismo sucedía al hígado y al bazo. En un segundo bocal de vidrio colocamos una porción del cerebro, del pulmón, del hígado, el corazón entero y el duodeno.

Análisis químico de los órganos.—Procedimos desde luego al examen del estómago encerrado aparte en el primer bocal sellado. Este órgano estaba fuertemente retraído y presentaba un tinte rojizo muy ligero, pero que se manifestaba hasta en su parte exterior. Inmediatamente, después de abierta esta víscera, nos llamó la atención: 1.°, un olor extremadamente vivo que recuerda en seguida el de las almendras amargas y el que resulta de la acción de las soluciones alcalinas sobre los tejidos animales: 2.°, una coloración *rojo de caoba*, muy intensa, que recubría de una manera uniforme toda la superficie interna del estómago, dándole un aspecto particular. La membrana mucosa estaba extremadamente hinchada y reblandecida, desprendiéndose en muchos sitios bajo la forma de una gelatina rojiza bastante espesa. Este órgano estaba completamente vacío, no conteniendo ningún alimento.

Al cabo de algunos instantes de exploración, el olor que se exhalaba del interior del estómago era de tal modo penetrante que se hacía incómodo, por lo cual nos vimos obligados antes de acabar el examen patológico á lavar la mucosa por medio de pequeñas afusiones de agua destilada. El agua procedente de este lavado tenía un olor muy pronunciado de almendras amargas y una reacción alcalina muy intensa.

Cortamos apresuradamente el estómago y el duodeno en pequeños fragmentos, á los cuales unimos los líquidos procedentes del lavado de estos órganos y los líquidos contenidos en los bocales. Toda esta masa diluída rápidamente en un litro de agua se introdujo en una retorta tubulada colocada en un baño de arena. La tubuladura de esta retorta se cerró con un tapón que daba paso á un tubo de seguridad en S, y el cuello se unió por medio de un tubo encorvado en ángulo recto con un frasco tubulado que contenía 100 centímetros cúbicos de agua destilada y rodeado de hielo machacado. Por último, el aparato se termina por un tubo de bolas de Liebig que contenía una disolución acuosa al décimo de nitrato de plata.

Dispuesto de este modo el aparato, vertimos por el tubo en S de la retorta una solución de 30 gramos de ácido fosfórico puro en 200 gramos de agua, procediendo en seguida á la destilación. Después de una hora de ebullición, sostenida con mucha lentitud y cuidado, desmontamos el aparato echando en un frasco de tapón esmerilado el contenido del recipiente rodeado de hielo machacado. Colocamos igualmente aparte el tubo de bolas de Liebig, en el cual se produjo un abundante precipitado blanco.

El examen químico del líquido condensado en el frasco tubulado nos indica claramente su naturaleza.

Este líquido es transparente é incoloro, su olor es vivo y se confunde

con el del ácido cianhídrico dilatado. Su reacción es muy ligeramente ácida con el papel de tornasol. Sobresaturado con la potasa cáustica pierde su olor; lo mismo sucede con la adición de nitrato de bióxido de mercurio.

Agitando 20 centímetros cúbicos de este líquido con el óxido amarillo de mercurio recientemente precipitado, producen un líquido transparente inodoro, el cual por evaporación forma agujas prismáticas muy características. Estos cristales, después de su completa desecación, introducidos en un pequeño tubo de vidrio, cerrado por un extremo y adicionados á un pequeño fragmento de yodo pulverizado, y calentando dicho tubo en agua á 80°, durante algunos minutos, dieron lugar á la formación de filamentos blancos lanosos, perfectamente cristalizados en agujas entrelazadas, fácilmente volatilizables con la elevación de temperatura, produciendo un olor muy irritante.

Tratando 20 centímetros cúbicos de este líquido por el óxido de mercurio, como hemos dicho más arriba, produjeron después de la evaporación una nueva cantidad de cristales prismáticos, que desecados y calentados en el fondo de un pequeño tubo de vidrio dieron lugar al desprendimiento de un gas incoloro dotado de un olor vivo y que ardía al contacto del aire con una llama roja purpurina, de bordes ligeramente verdosos. Al mismo tiempo se formó un sublimado blanco grisáceo constituído por gotitas de mercurio metálico.

A 10 centímetros cúbicos de este líquido destilado se les adicionó una solución de sulfato de hierro previamente expuesta al contacto del aire, sobresaturándolos después con un ligero exceso de potasa cáustica pura. Sobre el voluminoso precipitado azul verdoso que se produjo de este modo, vertimos poco á poco agua acidulada con ácido clorhídrico filtrando el líquido por medio de un papel de Berzelius. A medida que el líquido se filtra, el precipitado que queda sobre el papel se hace cada vez más azul, y cuando las aguas del lavado pasan completamente incoloras, este precipitado ha tomado un tinte azul muy vivo é intenso, que resistió absolutamente á la acción de los líquidos ácidos, tomando un color de ocre por la de los líquidos alcalinos.

Por todas las reacciones que preceden y por muchas otras que juzgamos inútil reseñar aquí, no es posible desconocer los caracteres especiales del ácido cianhídrico.

Con el fin de determinar muy exactamente la proporción existente de este ácido en el producto de la destilación de los órganos, hemos medido exactamente 100 centímetros cúbicos de este líquido, que desde luego hemos acidulado con algunas gotas de ácido nítrico puro, y que precipitamos en seguida por un exceso de una solución de nitrato de plata. El precipitado blanco, producido de esta manera, es lavado y desecado á más de 100° y pesado finalmente; su peso es de 2 gramos 7 centigramos. Nos aseguramos después de esta pesada que está completamente formado por cianuro de plata, y que es enteramente soluble en caliente en el ácido nítrico.

Siendo el volumen total del líquido recogido por la destilación igual á 640 centímetros cúbicos, la proporción de cianuro de plata que le corresponde será de 13 gramos 24 centigramos. Este peso de cianuro de

plata corresponde exactamente á 28 gramos 8 decigramos de ácido cianhídrico anhidro ó á 6 gramos 8 decigramos de cianuro de potasio puro.

Además, el tubo de bolas de Liebig encerraba cierta proporción de cianuro de plata que separamos del exceso del líquido argéntico, y que pesamos después de lavado y desecado. El peso de este nuevo precipitado es de 0 gramos 86 centigramos correspondiente á 0 gramos 18 centigramos de ácido cianhídrico anhidro, y á 0 gramos 44 centigramos de cianuro de potasio puro.

Estas nuevas cantidades adicionadas á las precedentes, produjeron un total de 14 gramos 10 centigramos de cianuro de plata seco correspondientes á 2 gramos 98 centigramos de ácido cianhídrico anhidro, ó á 7 gramos 24 centigramos de cianuro de potasio puro.

Estas proporciones por considerables que puedan parecer no corresponden, sin embargo, sino á la cantidad *directamente extraída* por nosotros del tubo digestivo, y no representan la totalidad del veneno ingerido por M....., considerando que cierta porción del agente tóxico había pasado ya al torrente circulatorio, y que otra parte ha debido descomponerse espontáneamente en la trama de los tejidos y á consecuencia de su contacto con el agua. Como por otra parte el cianuro de potasio del comercio encierra siempre, por término medio, un 8 á un 10 por 100 de sustancias extrañas, especialmente de cloruros, sulfatos, cianuros y, sobre todo, de carbonato de potasa, nos parece muy probable que M..... ha ingerido, cuando menos, 10 gramos de cianuro de potasio, cantidad enorme si se tiene en cuenta que para determinar la muerte de un adulto son suficientes 25 centigramos de dicha sustancia.

La materia contenida en la retorta, después de que la destilación se ha terminado, se echó sobre un filtro y se lavó en gran cantidad de agua destilada templada. Los líquidos transparentes que se filtran se evaporaron á sequedad, y después se sometieron á la calcinación en una cápsula de porcelana. El residuo de esta calcinación se redisolvió en una pequeña cantidad de agua, y el líquido que resultó filtrado con papel, es precipitado por un gran exceso de alcohol. El precipitado blanco que se produjo se redisolvió en el agua, y después se le adicionó el bicloruro de platino; en seguida se formó un voluminoso precipitado amarillo de cloro platinato de potasa. Esta comprobación directa de la potasa, aunque absolutamente supérflua bajo el punto de vista toxicológico, nos ha parecido, sin embargo, que presenta algún interés bajo el punto de vista de la especificación del veneno. Es, en realidad, cianuro de potasio, y no ácido cianhídrico, el veneno ingerido por M.....

El aparato especial por medio del que hemos aislado en las experiencias precedentes el ácido cianhídrico del tejido y de los líquidos del estómago estaba completamente limpio y lavado varias veces, y este mismo aparato nos sirvió para una operación idéntica verificada sobre la materia cerebral, los pulmones y el corazón extraídos del cadáver de M..... Esta nueva destilación nos permitió el comprobar de una manera inequívoca la presencia de una notable cantidad de ácido cianhídrico: en efecto, 510 centímetros cúbicos del líquido, recogidos en el frasco rodeado de hielo, produjeron con el nitrato de plata un precipitado de cianuro argéntico que pesaba 0 gramos 18 centigramos. Este precipitado nos per-

mitió el comprobar por su calcinación el desprendimiento de un gas que ardía con llama purpurina, y por su mezcla con el yodo la formación de agujas de yoduro de cianógeno.

Es incontestable además que una gran cantidad de cianuro de potasio pasó al torrente circulatorio. Este hecho, cierto *à priori*, no ha podido ser directamente comprobado por medio del análisis, sino en virtud de la reunión de muchas circunstancias favorables en el número de las cuales podremos citar: 1.°, la proporción considerable de veneno ingerido; 2.°, el estado salino en que se encuentra el ácido cianhídrico; 3.°, la ausencia de toda putrefacción del cadáver; 4.°, la autopsia hecha poco tiempo después de la muerte.

Conclusión.—La naturaleza y la gravedad de las lesiones observadas en los órganos extraídos del cadáver, lo mismo que la existencia en el tubo digestivo de una dosis enorme de cianuro de potasio, nos permiten afirmar que la muerte de M..... fué el resultado cierto é inevitable de la ingestión de esta sal.

Después de entregado este informe, se averiguó en el curso del proceso, que tres días antes de la muerte del llamado M....., éste había comprado en casa de un comerciante de productos fotográficos, treinta gramos de cianuro de potasio, contenido en un pequeño frasco lacrado.

Informe sobre un caso de envenenamiento por el sublimado corrosivo.

Los abajo firmados, doctores en Medicina, catedrático el uno de Medicina legal y Toxicología, y el otro sustituto de esta asignatura en la Facultad de Medicina de la Universidad Central, hemos recibido un oficio del señor Juez de primera instancia del Prado de esta corte, fecha primero de Mayo del corriente año, acompañado de un cajón con dos botellas, donde estaban contenidas las vísceras extraídas del cadáver de R. E.; otro oficio del mismo Juzgado con fecha quince de Marzo último, y advirtiéndonos que el Juzgado de Palacio se encargaba de este negocio, y que por el mismo nos serían remitidas más sustancias procedentes del indicado cadáver, y finalmente, otro oficio con fecha diez y seis de Marzo de este año acompañando un tonel con vísceras de la C.... y una copia de la declaración prestada por los facultativos que practicaron la autopsia, todo ello relativo á un exhorto del Juez de primera instancia de la Seo de Urgel, y con el objeto de que *fuesen analizadas dichas materias y dar cuenta del resultado.*

Habiendo examinado, al alcanzarles su turno, dichas sustancias, nos apresuramos á manifestar á V. S. el resultado obtenido por medio de las operaciones analíticas que con dicho objeto hemos practicado.

Lo que hemos recibido es: 1.°, un cajón; 2.°, un tonel.

El cajón era de pino, grueso, con una cinta que le sujetaba imperfectamente y tres sellos en diferentes puntos con una cinta completamente borrados; en la tapa había un rótulo pegado con obleas encarnadas que decía: «S. N. Al señor Juez decano de la Villa y Corte. El infrascrito escribano del Juzgado de la Seo de Urgel, provincia de Lérida: Certifico que este cajón contiene dos redomas en las que existen sustancias perte-

necientes á causa criminal. J. C. V.º B.º El promotor, Manuel F. y de R. Madrid.» Un sello en tinta azul que no pudo leerse.

Levantada la tapa, fuertemente asegurada con muchas puntas de París, se encontró llena de salvado, y entre el mismo dos botellas de vidrio de color de las que usualmente sirven para poner vino; las dos llenas enteramente de un líquido turbio con dos rótulos que decían, número 1, número 2; tapadas con corcho y lacradas con lacre encarnado. Su peso era, el número 1, 872 gramos, y el número 2, 773.

Tomóse la botella número 1, introdújose parte de su contenido, al parecer orgánico, líquido bastante consistente, turbio, amarillo-rojizo y ácido, en una retorta de vidrio colocada en un baño de María y que comunicaba con un recipiente de vidrio continuamente enfriado, y esto mediante un tubo encorvado con una copa llena de agua destilada. Elevóse la temperatura á 60°, retiróse el líquido obtenido que fué débilmente alcalino amoniacal, elevóse después la temperatura hasta la ebullición, y lo obtenido en el recipiente fué completamente neutro.

Tomóse el residuo que quedó en la retorta, diluyóse en agua destilada, calentóse, después de frío se añadió alcohol de 40°, filtróse por papel previamente humedecido con agua destilada, y el licor obtenido, bastante incoloro y transparente, con reacción sensiblemente ácida, se sometió á los reactivos siguientes:

Con el sulfhídrico adquirió una coloración al principio amarillenta, á las veinticuatro horas parda.

Con el sulfhidrato amónico, precipitado negro.

Con la potasa amarilla, precipitando á las pocas horas.

El yoduro potásico dió igualmente una coloración amarillo-rojiza que desapareció por un exceso del reactivo.

Tomóse otra porción de lo contenido en la botella, evaporóse á un calor suave hasta sequedad, tratóse con ácido sulfúrico el residuo, carbonizóse, el calor resultante se humedeció con unas gotas de ácido cloronítrico, secóse, diluyóse, en agua destilada, calentando la mezcla por espacio de una hora, filtrado en frío, quedó un licor perfectamente incoloro y transparente, ligeramente ácido que dió con los reactivos siguientes:

Con el sulfhídrico, precipitado, al principio amarillento sucio, luego negro.

Con el sulfhidrito amónico, precipitado negro.

Con la potasa, amarillento.

Con el yoduro potásico, precipitado rojizo, que se redisolvió con un exceso del reactivo.

Colocada una lámina de cobre perfectamente limpia y pulida en el licor, al que se añadieron algunas gotas de una disolución de cloruro amónico, á las veinticuatro horas, á simple vista, y más con auxilio de una lente de corto aumento aparecieron sobre un fondo pardusco unos puntos esféricos, blancos, brillantes, líquidos, que desaparecieron calentando la lámina.

Tomóse la botella número 2, igual á la otra, examinóse su contenido, también muy parecido, como orgánico, semilíquido y ácido, y sujetóse á iguales operaciones, que dieron un resultado perfectamente igual.

Recibióse á los pocos días un tonel, reforzado con aros de hierro, cuya tapa tenía un agujero, redondo, tapado con un corcho, y lacrado con lacre encarnado.

Destapado, encontróse casi lleno de un líquido que parecía alcohol, y además vasos, vísceras, intestinos y pulmón.

Tomóse una porción de los primeros, redujéronse á fragmentos con unas tijeras, se pusieron en una cápsula de porcelana, y se dejaron como una hora con ácido sulfúrico concentrado, que los disolvió por completo. Carbonizóse luego á una temperatura poco elevada y separada la cápsula del hornillo, á simple vista aparecieron, como en el carbón, una porción de globulillos blancos, brillantes, y con una lente se distinguían todavía mayor número.

Tratóse el carbón después de pulverizado con ácido cloro nítrico, calentóse ligeramente é hirvióse por media hora con agua destilada.

Filtrado en frío, obtúvose un licor perfectamente incoloro, transparente y algo ácido, que se ensayó con los reactivos siguientes:

Una corriente de sulfhídraico dió un abundante precipitado negro.

Igual reacción se logró con el sulfhidrato amónico.

La potasa dió un precipitado amarillo rojizo, que se redisolvió con unas gotas de ácido nítrico.

El yoduro potásico dió un precipitado rojo, que se redisolvió en un exceso del reactivo.

Una lámina de cobre sumergida veinticuatro horas en el licor, adicionado con un poco de cloruro amónico, se cubrió de globulitos perfectamente iguales á los observados en el carbón.

Tomóse un trozo de pulmón, contenido, como se ha dicho, igualmente en el tonel, y después de cortado á pedacitos se carbonizó con ácido sulfúrico; practicáronse las mismas operaciones que en el caso anterior y los resultados fueron iguales.

Tales fueron los resultados obtenidos por medio de las operaciones detenidamente expuestas en lo que antecede.

De estos resultados analíticos se deduce lógicamente, atendidas las reacciones características é indudables que ofrecen las sustancias tratadas con los reactivos propios para descubrir bases inorgánicas, que tanto las materias contenidas en las botellas que encerraba el cajón, como las que estaban en el tonel, contienen notable cantidad de bicloruro de mercurio, ó sea sublimado corrosivo, sustancia eminentemente venenosa.

Madrid, 29 Mayo 1859.

Informe sobre un envenenamiento por el ácido nítrico.

Los abajo firmados, etc., hemos recibido de ese Juzgado de primera instancia del Barquillo un atento oficio, acompañado de un testimonio y dos botellas procedentes del señor Juez de la misma clase de Toledo, con el objeto de que se practicara el análisis químico de las materias recogidas y embotelladas por los facultativos, y pertenecientes al cadá-

ver de la niña E..... G....., á fin de consignar las sustancias nocivas que contuvieran, y si entre ellas lo era el agua fuerte.

Este caso quedó registrado en el libro de entradas con el núm. 6 de este año, para cuando le alcanzase el turno, que se sigue rigurosamente en este laboratorio, siempre que no hay circunstancias abonadas que nos obliguen á interrumpirle.

Alcanzado este turno, examinamos el testimonio remitido, que es una pieza de dos folios hábiles de oficio, y su contenido se reduce á manifestar el objeto indicado, en virtud de la causa criminal que en dicho Juzgado se sigue contra E..... G....., por muerte de la niña E....., su hija, por envenenamiento con agua fuerte, y haber hecho tomar de la citada agua fuerte á la fuerza ó con engaños á G..... M....., mujer del mismo, el 21 de Enero de 1862.

Visto este documento, pasamos al reconocimiento exterior de las dos botellas mencionadas, para proceder en seguida al análisis químico de su contenido.

Las botellas son dos, de vidrio verde ambas, la una más alta que la otra; aquélla es como las de embotellar vinos generosos; la otra es más chica. Ambas están tapadas con corcho, lacradas con lacre rojizo y selladas con el sello del Juzgado, pero que no puede leerse bien. La más alta, á la que hemos dado el núm. 1, contenía como un tercio de su capacidad un líquido diáfano, incoloro, que al simple aspecto parecía alcohol, y los pedazos de órganos macerados en él con algo de sedimento. Las paredes interiores de la botella estaban sucias de las materias introducidas.

La más chica, núm. 2, presentaba, el día del reconocimiento, en su fondo, ocupando en su cuarta parte una sustancia negra, cuajada, y las paredes interiores estaban también cubiertas con una capa de humores secos.

Tomada nota de estos datos particulares de cada una de las botellas, destapamos la núm. 1, y recibimos su contenido en una cápsula de porcelana. Separamos por decantación la parte líquida de la sólida; aquélla exhalaba el olor alcohólico, y tenía un sedimento ó residuo que enturbió un tanto el líquido amarillento de caña. Las partes sólidas parecían pertenecer á órganos diferentes, que no pudimos á punto fijo determinar. Una de ellas parecía ser los órganos de la voz, lengua con su base, un asta del hueso hioides, parte del esófago y de la glotis, pero sin poderse distinguir bien, por lo alterados que estaban estos tejidos con la maceración en el alcohol. Menos podía determinarse lo que era la otra porción. Las dos tenían un aspecto general de color amarillo, con algunos matices blanquecinos y manchas verdosas, y además el tejido era fuerte, duro, como todo el que recibe largo tiempo la acción del alcohol, y despedían el olor de esa sustancia.

Filtramos la parte líquida por papel Berzelius para separarla del sedimento que tenía, y resultó un licor más transparente, pero del mismo color y olor, con un ligero precipitado coposo, blanquecino en el fondo.

Sumergido en este licor un papel azul de tornasol, se enrojeció al principio poco, pero se fué avivando. Concentrado un poco de ese licor en

una cápsula de porcelana, á la llama de la lámpara de alcohol, su reacción ácida era más pronta y más fuerte.

Tratado un poco con cloruro bárico, hubo un ligero enturbiamiento, que el ácido clorhídrico no disipaba. Con el nitrato de plata hubo también un principio de coloración blanquecina que disipaba el amoníaco.

Creyendo que estas reacciones eran debidas á algún sulfato y cloruro mezclados en el licor, de procedencia natural y sin ninguna influencia en la acidez del licor, tomamos un tubo de ensayo cerrado por un extremo, y echamos en él un poco de licor con limaduras de cobre; hubo una ligera reacción, y aunque no se presentó efervescencia ni notable vapor rutilante, las limaduras se enverdecieron, y se tiñó el líquido de ese color.

Calentado el tubo, la reacción era más manifiesta.

Echado otro poco del mismo licor en una capsulita, donde pusimos un poco de morfina, ésta se tiño de amarillo-rojizo; añadiéndole unas gotas de potasa al alcohol, se puso de color rojo amaranto.

Pusimos en un vidrio de reloj un poco de narcotina, echamos unas gotas de ácido sulfúrico concentrado, que la tiñó de amarillo, y añadiendo un poco del licor en cuestión, tomó un color rojizo de sangre.

Hicimos lo propio con un poco de brucina: el ácido sulfúrico no le dió color rojo de sangre, pero le adquirió un poco añadiendo algunas gotas de licor.

Saturamos otra porción de éste con potasa al alcohol hasta que perdió la reacción ácida; y puesto el todo en una cápsula de porcelana, evaporamos á la llama de la lámpara de alcohol hasta completa sequedad. El licor fué tomando un color más oscuro; casi al fin se puso pálido y esponjoso, y por último, se redujo en su mayor parte á un polvo blanco, y en algunos puntos negro de carbonización; enfriada la cápsula y tomado con agua destilada el residuo, se filtró, y volvimos á evaporar hasta sequedad lo filtrado, resultando un polvo completamente blanco; echada una pequeñísima porción de este polvo en una ascua, no deflagró ni detonó.

Mezclando un poco de ese polvo con unas pocas limaduras de cobre, puesta la mezcla en el fondo de un tubo de ensayo cerrado por un extremo y de un centímetro y medio de diámetro, echamos unas gotas de agua y tres ó cuatro de ácido sulfúrico concentrado; en seguida adaptamos al extremo abierto de este tubo un tapón de corcho atravesado también y adaptado á un tubito de un centímetro de anchura, en el fondo de cuyo extremo cerrado habíamos puesto cuatro ó cinco gotas de sulfato de narcotina. Calentado el tubo mayor de este aparatito por el extremo cerrado á la llama de la lámpara de alcohol, hubo un poco de efervescencia, y un ligero desprendimiento de vapores rojizos, poniéndose algo verdes las limaduras, y el sulfato de narcotina á los pocos momentos fué tomando un color rojizo.

Examinada la parte líquida de la botella núm. 1, procedimos á examinar las sólidas. Aplicando á su superficie tiras de papel azul de tornasol, humedecidas con agua destilada, se enrojecían. Cortadas á pedacitos, y maceradas algunas horas en agua destilada, ésta presentó reacción fuertemente ácida; y ensayada sucesivamente como la parte líquida de la botella, dió, á poca diferencia, los mismos resultados.

Destapamos en seguida la botella núm. 2 y se extrajo de ella cierta cantidad de un líquido negruzco, denso, de consistencia de jarabe, con olor alcohólico, dejando en el fondo de la cápsula donde se recibió y en las paredes de la misma, al pasarle por ellas inclinándola, unos grumos de color más rojo, parecidos á la jalea de grosella. Este líquido tenía el aspecto de sangre semilíquida; pero examinadas unas gotas al microscopio, no presentó los caracteres propios de aquel humor, veíanse en el campo globulillos que parecían de grasa, corpusculillos granosos y masas informes sueltas de color pardusco como un detritus. Rompimos la botella para extraer una parte sólida que restaba en el fondo. Parecía un órgano membranoso; creimos que sería el estómago; no presentaba nada de putrefacción; no tenía la consistencia de los sólidos de la primera botella; estaba blandusco, con notorios vestigios de inflamación intensa, manchas negras, verdosas y azuladas, y algunos puntos amarillos; olía como el líquido. Un papel azul de tornasol sumergido en éste, se enrojeció lentamente; desleído con un poco de agua destilada sucedía lo mismo; tomada una porción de este humor con agua destilada, se filtró con papel Berzelius y resultó un licor blanco-amarillento de reacción un poco ácida, y que sometiéndole á los reactivos indicados y á las operaciones que detalladas hemos expuesto al hablar del líquido de la primera botella, nos dió resultados menos claros y hubo algunos negativos.

Lavóse con agua destilada, y se dejó macerar por algún tiempo en ella lo que nos pareció ser el estómago, y ensayado el líquido después de separado del sólido, filtrado, y sometido á las indicadas operaciones y reactivos, tampoco obtuvimos resultados tan completos como con el líquido de la botella núm. 1.

Entonces tomamos una porción del líquido negruzco con que se lavó y en que se maceró lo que creimos ser el estómago y unos cuantos fragmentos de éste, y todo se colocó en una retorta de vidrio que colocamos en un baño de María, adaptando su cuello al de un recipiente, en cuyo fondo pusimos un poco de agua destilada, comunicando aquél á su vez por medio de un tubo encorvado con una copa llena de dicha agua; se aumentó la temperatura hasta 70°, enfriando constantemente el cuello del recipiente por una esponja empapada de agua; se aumentó la temperatura con cloruro de sodio mudando el recipiente, y se obtuvo un licor destilado transparente y de reacción neutra; los reactivos de los ácidos no dieron ningún resultado; igualmente los de las bases. Como con los ensayos hechos creímos haber obtenido bastantes pruebas de la presencia del ácido nítrico ó agua fuerte, en especial en las materias de la botella número 1, no pudiendo explicar la presencia de ese cuerpo ácido por la putrefacción, de la que no había vestigios, ni en unas ni en otras materias, y siendo precisamente, según las sospechas del Juzgado y los pocos datos que hay en el testimonio, el agua fuerte ó ácido nítrico el causante de la muerte de la niña E..... G....., juzgamos que no debíamos proceder á la averiguación de la existencia de otros venenos, ya por ser rarísimo que los criminales se valgan de más de un veneno para atentar contra la vida de un sujeto, ya porque se hubiera revelado durante los ensayos hechos para descubrir el que nos ocupa.

Tales son los resultados que hemos obtenido por medio del análisis

cuanto á la forma y dimensiones de los hematies; por el contrario, en los tejidos permeables (telas de algodón, lino, cáñamo), los hematies se deforman y alteran, no teniendo formas ni dimensiones características; todo lo más será posible distinguir la sangre de los mamíferos de la de los ovíparos, gracias á la presencia de los núcleos en los hematies.»

En cuanto á las causas de alteración de estos últimos, el autor distingue las siguientes:

Cuando el sitio en que está la mancha no es de naturaleza capaz de alterarlos por sí misma, la mayor parte de los hematies conservan su forma y dimensiones características si la desecación de la sangre se hace en las dos primeras horas. Si por una causa cualquiera se retarda la desecación más de este tiempo, los hematies se alteran, y tanto más cuanto más tarden en desecarse, pues la sangre se altera más fácilmente, según su origen y según su mezcla, con productos rápidamente descomponibles. La sangre humana parece que es en la que los elementos que en ella figuran ofrecen mayor resistencia á las influencias destructoras de toda clase.

La desecación detiene los procesos desorganizadores de los hematies y los fija en el estado en que se encuentran en el momento en que se efectúa la desecación. Los hematies de la sangre desecada resisten mucho más tiempo á las diversas causas de alteración.

Como hemos dicho anteriormente, ningún líquido puede restituir su forma y dimensiones á los hematies alterados.

Ningún elemento permite evaluar el coeficiente de desecación: una vez deformados y contraídos pueden parecerse entre sí todos los hematies de los mamíferos en cierto momento de su evolución destructora; sin embargo, en el último período, el diámetro de los glóbulos esféricos parece proporcional al de los hematies normales.

Como la contracción de los glóbulos va acompañada de deformaciones características fáciles de distinguir de las que resultan de la compresión recíproca, cuando un glóbulo ha conservado su forma aplastada, bicóncava, con sus contornos

químico de las materias procedentes del Juzgado de primera instancia de Toledo y correspondientes al cadáver de dicha niña.

Esos resultados nos autorizan para opinar que en dichas materias, en especial en las contenidas en la botella núm. 1, había ácido nítrico ó agua fuerte, no natural ó debida á la putrefacción, y que probablemente habrá sido la causa de la muerte de dicha niña la introducción por sus vías digestivas de una cantidad de dicho ácido suficiente para ello.

Sin embargo, para que estos resultados analítico-químicos tengan toda la fuerza lógica que exige la filosofía de la intoxicación en tales casos, creemos que es necesario ponerlos en concordancia con los síntomas que presentaría forzosamente la víctima en su agonía ó desde la ingestión del veneno, y los resultados de la autopsia practicada en su cadáver.

Tanto los síntomas como la autopsia son tan característicos en esta clase de envenenamiento, en especial si el ácido nítrico ó agua fuerte es concentrada, que por sí solos bastan para resolver el caso en sentido afirmativo, mucho más si á ellos se agregan los resultados analítico-químicos, aun cuando éstos no sean completamente satisfactorios por las alteraciones que experimenta dicho veneno en contacto con los tejidos y después de largo tiempo.

El Juzgado verá por los datos que tenga respecto á los síntomas y de la autopsia, y las correspondientes preguntas que haga á los facultativos acerca de ellos, el valor que podrá darse á nuestros análisis químicos, sobre si el agua fuerte ha sido ó no la verdadera causa de la muerte de la niña E..... G.....

En virtud, pues, de todo lo que precede en resumen, concluiremos diciendo:

1.° Que en las materias procedentes del Juzgado de primera instancia de Toledo, pertenecientes al cadáver de la niña E..... G..... y remitidas á este Laboratorio por el Juzgado de igual clase del Barquillo, hemos encontrado vestigios de ácido nítrico ó agua fuerte.

2.° Que estos vestigios eran más notables en las materias contenidas en la botella mayor que las de la más chica.

3.° Que durante las operaciones para descubrir el ácido nítrico, no se ha revelado ningún otro veneno.

Tal es el dictamen de los abajo firmados conforme á los datos que han obtenido y al estado actual de la ciencia.

Madrid, 14 de Septiembre de 1862.

FIN DE LA TOXICOLOGIA.

APENDICE Á LA TOXICOLOGÍA.

APÉNDICE

Á LA TOXICOLOGÍA.

Estudio de algunas adulteraciones de los principales alimentos y bebidas.

DEL PAN.

El pan constituye la base de la alimentación del hombre en todos los países y especialmente en los de Occidente. Por este motivo el estudio de su elaboración, de sus clases, de sus alteraciones y sofisticaciones es de gran importancia, y en él nos detendremos mucho más que en el de cualquier otra sustancia alimenticia. Fórmase el pan por la cocción de una masa compuesta con harina de trigo generalmente, aunque también se emplea la de las demás gramíneas, agua en cantidad de 50 ó 60 por 100, sal y levadura que puede ser de cerveza ó una porción de masa procedente de amasamientos anteriores. La levadura ó fermento determina sobre la masa una fermentación á la cual se ha dado el nombre de *fermentación panaria*, pudiendo considerarse ésta como una verdadera *fermentación alcohólica*, pues se produce á expensas del azúcar de la harina, alcohol y ácido carbónico. Esta fermentación se facilita poniendo la masa dividida en pequeños fragmentos llamados *panes* en un lugar templado. Determinada la fermentación se introducen los panes en un horno calentado á 300 grados, en donde la masa recibe el calor por irradiación, calentándose en su superficie á unos 212 á 214 grados. Efecto de esta tempe-

ratura se forma la *corteza* ó parte exterior del pan. La parte interior, que es la que constituye la *miga*, no alcanza más que unos 100 grados de temperatura. El calor hace sufrir á la masa fermentada varias transformaciones. En la *corteza*, el almidón se convierte en destrina, tomando la masa un color amarillento. En la *miga* los granos de almidón se hidratan fuertemente, y el aire y el ácido carbónico contenido en ella se dilatan, dándola ese aspecto esponjoso. También pierde la masa por la acción del calor una gran cantidad del agua empleada para formarla, así es que 117 kilogramos de masa quedan convertidos después de la cocción en 100 kilogramos de pan.

Antes de ocuparnos de las adulteraciones del pan, creemos conveniente hacer una ligera reseña acerca de las harinas, especialmente de la obtenida del trigo, que es la que más generalmente se usa en la panificación.

Harina de trigo.—La harina de trigo se obtiene de la molienda de los granos ó frutos del trigo (*triticum sativum*), planta de la familia de las gramíneas.

Caracteres.—La harina de trigo de buena calidad debe presentar los caracteres siguientes: color blanco amarillento, sin puntos rojizos, grises ó negruzcos. Olor característico, especial; sabor soso; suave al tacto; pesada; se adhiere á los dedos y forma una especie de pelota cuando se la comprime entre la mano, dejando moldeados en ella los relieves de los dedos. Amasándola con un tercio de su peso de agua debe de obtenerse una masa homogénea, elástica, no pegajosa y que puede estirarse en hebras ó extenderse en láminas delgadas y flexibles.

Las harinas de calidad inferior producen una masa menos extensible, menos elástica, más *corta*, como dicen los panaderos. Es de un blanco mate y contiene generalmente más salvado. Si se la aprieta entre la mano no forma pelota, sino que se escapa por entre los dedos. Cuando se haga esta prueba hay que procurar que la harina esté seca, pues teniendo algo de humedad, puede apelotonarse y adherirse á los dedos como la harina de buena calidad.

Estos son los caracteres de una buena harina en general, pero varían según las diversas procedencias, según las variedades del trigo, las condiciones del terreno, cultivo, abonos, etc.

De un mismo trigo pueden obtenerse varias clases de harina, según el número del tamiz por donde haya pasado. Las harinas procedentes de *trigos duros* son generalmente más granugientas y más ásperas que las obtenidas de la molienda de los *trigos blandos*. Son menos blandas, menos húmedas, pues absorben poca agua, producen más pan, y son más fáciles de conservar.

Las harinas procedentes de los trigos medio duros, se dividen en muchas clases. La harina de *primera* es muy blanca, contiene gran cantidad de almidón y de gluten, y procede de la primera molienda del trigo. La *segunda* se obtiene por la molienda del residuo de la primera; la de *tercera*, mucho menos blanca, se obtiene por el remolido del salvado y restos de la de *segunda* y se la mezcla frecuentemente con centeno y cebada. Sirve para confeccionar un pan moreno, llamado de *bazo* en algunas provincias, que es muy pesado y de sabor poco agradable. La harina de *cuarta* ó de última calidad, contiene echaduras procedentes de diversas moliendas, se avería muy pronto y contiene muy poco gluten; sirve para hacer engrudo y para confeccionar un pan moreno, de sabor á salvado, que sirve para la alimentación de los caballos. Se hace gran consumo de este pan en el Norte, especialmente en Noruega. Esta harina va mezclada con frecuencia con otras procedentes de centeno, cebada ú otras semillas que le dan un gusto amargo.

La *harina de flor* es el producto de la molienda de trigos *medio duros* escogidos y de superior calidad. Es la harina más blanca de todas, no contiene ningún salvado y muy pocas sustancias grasas y salinas. Estas harinas sirven para la confección del pan llamado de *flor* ó de lujo.

Composición de las harinas.—La harina de trigo se compone de gluten y de almidón, algo de destrina, azúcar, materias

grasas celulosas, materias minerales (fosfatos alcalinos y térreos) y agua. Vauquelin ha obtenido por el análisis los resultados siguientes:

Cien gramos de harina pura dejan después de la incineración 0gr,80 á 0gr,90 de residuo.

El trigo contiene de 85 á 88 por 100 de harina, cantidad que se reduce á un 72 á 74 por 100 después de la molienda y separación del salvado.

El *almidón* es un principio inmediato organizado, que no solamente se encuentra en el trigo, sino en la cebada, centeno, avena, arroz, maíz, guisantes, habas, castañas, bellotas, sagou, tapioca, etc., y en general en todas las sustancias llamadas *amiláceas*. Por su composición química se considera como un hidrato de carbono.

El almidón de los cereales, y el de trigo especialmente, es una sustancia blanca pulverulenta, insípida é inodora. Un calor fuerte le carboniza, determinando su combustión completa en contacto del aire. A 120 grados se transforma en destrina. Es insoluble en el agua fría. En el agua caliente se hincha y se hidrata. Es insoluble en el alcohol.

Gluten.—Es una sustancia azoada, de un blanco grisáceo, tenaz, elástica y de un olor especial. A esta sustancia principalmente debe la harina su valor nutritivo. Por la desecación se reduce á un tercio de su peso. Sin esta sustancia la harina no puede formar pan esponjoso y ligero. El gluten seco es de textura hojosa ó laminosa, quebradizo y duro; contiene un 15 por 100 de nitrógeno, y está constituído por una mezcla de harina de caseina y glutina vegetales.

El *salvado* constituye la parte cortical del trigo ó parte leñosa, y se separa de la harina por medio de un tamiz.

ALTERACIONES DE LAS HARINAS.—La harina puede alterarse: 1.º, por la acción de la humedad y del calor, así como por una molienda muy precipitada; 2.º, por la presencia de sustancias extrañas que se han molido con el trigo; 3.º, por el desarrollo de parásitos; 4.º, por la presencia de metales tóxicos, en especial el cobre y el plomo.

1.° *Acción de la humedad.*—La humedad perjudica mucho á las harinas; cuando éstas se almacenan en lugares húmedos, no tardan en fermentar ó en *recalentarse*. La humedad altera principalmente el gluten y hace, por esta circunstancia, á las harinas impropias para la panificación. Además, también da origen á *espórulos* de diversos hongos que más tarde se presentan en el pan. La ingestión de este, así alterado, puede determinar accidentes bastante graves y aun verdaderas intoxicaciones.

El aspecto y el olor de las harinas alteradas difiere mucho del de las de buena calidad. Aquellas generalmente se transforman en grandes pelotones muy duros, de olor á moho, de sabor desagradable ácido, amargo dulzaino, y á veces nauseabundo, que produce en la garganta una sensación de acritud. Audonard, padre, hizo el análisis de una harina con la que se fabricó pan, cuya ingestión produjo accidentes graves. Contenía 75 por 100 de *almidón*, 7,5 de *gluten pútrido* y 17,5 de *materia azucarada gomosa*. El *gluten* de esta harina se había descompuesto por efecto de una alta temperatura. El *recalentamiento* de las harinas se atribuye, según algunos, á una fermentación ácida producida por la humedad, ayudada de cierta temperatura. El calor producido por la frotación de las piedras de los molinos cuando éstas giran con mucha rapidez y la piedra superior está muy apoyada sobre la inferior, puede determinar también la descomposición de las harinas. Esta ha sido la causa de que se hayan ideado medios de aireación y refrigeración del espacio comprendido entre ambas piedras del molino.

Dosificación del gluten.—Para poder apreciar la calidad de un gluten es necesario aislarlo, es decir, separarlo de todas las materias, á las cuales está mezclado en la harina.

Con este objeto se pesan 30 gramos de harina y se los tritura en un mortero con 15 gramos de agua: se hace una pasta homogénea, que se recoge en totalidad del mortero y se abandona durante tres horas, pues procediendo de este modo se obtiene más gluten que cuando se procede á la levigación

en seguida de formada la referida pasta. Esta se coloca, pasado aquel tiempo, en un lienzo entrefino, formando una muñeca semejante á la que emplean los barnizadores, la cual se coloca bajo un chorro de agua. El almidón sale arrastrado por el agua que pasa por entre el tejido del lienzo. Cuando el líquido que sale de la muñeca sea transparente, se suspende la corriente de agua, recogiendo el gluten que queda retenido en el lienzo, el cual se secará lentamente de 110° á 120° y se pesará.

Determinación de la calidad del gluten.—Se determina la calidad del gluten contenido en una harina por medio de un aparato ideado por Boland, y al cual dió el nombre de aleurometro (de *aleuron*, harina, y *metron*, medida). Este aparato está constituído por un cilindro de cobre de 15 centímetros de longitud y de 2 á 3 centímetros de diámetro, y en su parte inferior tiene una cápsula que se atornilla á la parte superior del cilindro; dentro de éste se mueve un pistón fijo á una varilla graduada, que sale á flote por la parte superior del cilindro de cobre y se termina en una especie de botón ó placa circular. Esta varilla ó émbolo está dividida en 25 partes, contando de 25 á 50; la primera división tiene el núm. 25, porque entre la cápsula inferior y el émbolo hay un espacio que corresponde exactamente al valor de 25 divisiones, de modo que la longitud total del interior del cilindro equivale á 50 divisiones de la varilla.

Para verificar el ensayo de las harinas con el *aleurómetro* hay que colocar éste en un baño de aceite de pie de buey, dispuesto sobre un hornillo calentado con una lámpara de alcohol. Se introduce en este baño un termómetro, se enciende la lámpara de alcohol, y cuando la temperatura del aceite sea de 150 grados se retira el termómetro y se introduce el aleurómetro, cuya cápsula inferior se ha rellenado de gluten fresco.

Este aparato se funda en la propiedad que tiene el gluten de aumentar tanto más de volumen cuanto mejor es su calidad; es debido este fenómeno á que por el calor el agua interpuesta en él se convierte en vapor, y al buscar salida es-

ponja el gluten, si es bueno, porque si su consistencia y tenacidad es pequeña, el agua retenida en su interior no encuentra tanta resistencia para salir en forma de vapor y el gluten no se hincha tanto.

Para ensayar el gluten por medio de este aparato, se pesan 7 gramos de gluten recién separado de la harina y se hace una bola que se recubre con almidón y se pone en la cápsula que se atornilla al aleurómetro, cuyas paredes interiores deben frotarse con una gota de aceite, á fin de evitar la adherencia de la masa glutinosa. Hecho esto, se introduce el aparato en el baño de aceite calentado á 150° y se deja en él durante diez minutos; pasado este tiempo se apaga la lámpara; pasados otros diez minutos se anotan los grados que marca la varilla y se saca el gluten. Durante la operación, el gluten se ha dilatado por la influencia del agua que se ha reducido á vapor, llenando el espacio vacío equivalente á 25 divisiones del aparato que mediaba entre la masa y el émbolo ó pistón, elevándole por fin, por efecto de su fuerza expansiva. En el aleurómetro queda un cilindro de gluten que representa el armazón ó esqueleto del pan que se podría formar.

Cuando el émbolo no asciende, esto es, cuando el gluten no se dilata más que 25°, es impropio para la panificación.

El gluten de las mejores harinas nunca pasa de los 50° del aleurómetro. Desde 30° empieza á servir para la panificación.

El gluten procedente de una harina alterada no se dilata, se hace viscoso y casi fluido, se adhiere á las paredes del cilindro y desprende algunas veces un olor desagradable. El gluten bueno tiene un olor que recuerda el del pan caliente.

Ensayo de la harina por el método de Robine.—Este método sirve para determinar la cantidad de gluten y de materia albuminosa que entra en una harina, y está fundado en la propiedad que tiene el ácido acético, dilatado en agua, de disolver el gluten y sustancia albuminosa, sin alterar la materia amilácea, y sobre la densidad que adquiere la solución de estas sustancias en el ácido acético, densidad tanto mayor

cuanto más cantidad de albúmina y gluten entran en la composición de la harina ensayada.

A fin de determinar la densidad de la solución obtenida por el tratamiento de las harinas por el líquido acético, Robine construyó un areómetro, el cual denominó *apreciador de las harinas*, graduado de manera que cada grado representa el número de panes de dos kilogramos que se pueden fabricar con 159 kilogramos de la harina ensayada.

Para ensayar una harina con este instrumento se diluye en agua destilada hasta que el líquido marque 93° del *apreciador de las harinas*, estando dicho líquido á 15° de temperatura. Se pesan 24 gramos de harina, si es de primera calidad, y 32 si es de calidad inferior. Se deslíe la harina en tantas veces 31,25 cent. cúb. de la solución acética, cuantas veces 4 gramos estén contenidos en la porción de harina que se va á ensayar. Si se toman, por ejemplo, 24 gramos de harina, se los amasa en un mortero de porcelana, con seis veces 31,25 cent. cúb., ó sea con 187,5 cent. cúb. de líquido acético. Se agita la harina con el líquido durante diez minutos, á fin de disolver el gluten, y se vierte todo en un vaso sumergido en agua á 15° de temperatura. Después de un reposo de una hora se habrá formado un depósito de almidón y de salvado. Se decanta entonces el líquido lechoso que sobrenada, y después se sumerge el apreciador; el grado hasta el cual se introduzca este instrumento indicará la cantidad de panes de dos kilogramos que deben obtenerse con 159 kilogramos de harina. Cuando la harina es de buena calidad marca de 101 á 104 grados; es decir, que con 159 kilogramos se obtienen de 202 á 208 kilogramos de pan.

Si después de apreciada la calidad del gluten de una harina queremos determinar su cantidad, verteremos el líquido en un vaso de precipitación y saturaremos el ácido acético con carbonato potásico ó sódico, procurando echar esta sal en pequeñas porciones á fin de evitar su efervescencia y agitando el líquido con una varilla de vidrio. El gluten que estaba en disolución en el líquido ácido se separará y subirá á la su-

perficie; se recogerá entonces sobre un lienzo y se lavará bien con agua fría, y después de seco en la estufa de Gay-Lussac puede determinarse su cantidad. El peso que se obtenga representará la proporción de gluten de la cantidad de harina sometida al ensayo.

2.° *Alteraciones de la harina por la presencia en el trigo de otras semillas.*—La harina contiene con frecuencia restos de semillas extrañas que el micoscropio puede descubrir más ó menos fácilmente.

Presencia del Melampyrum arvense.—Cuando el trigo no está bien acribado, puede encontrarse en él la semilla del melampiro *de los campos ó trigo de vaca*, planta que se encuentra en los sembrados de trigo cuando el cultivo no es esmerado. La harina procedente de este trigo se llama harina *melampírea.* Esta se puede reconocer por el procedimiento siguiente: se amasan 15 gramos de la harina sospechosa con cantidad suficiente de ácido acético dilatado en dos tercios de agua, formando una pasta blanda que se pondrá en una cuchara de plata que se calentará gradualmente hasta la evaporación completa del líquido acético.

La porción seca se separa de la cuchara y se la corta. Si la sección tiene un color rojo violado, podemos asegurar la presencia del *melampyrum* y cuando más intensa sea esta coloración, mayor cantidad de esta semilla contiene la harina.

Lichnis githago.—En las harinas de inferior calidad se suele presentar la *neguilla de los trigos* (*Lichnis githago*). Esta planta y la cizaña son las más dañinas para los cereales. La *neguilla* contiene bastante saponina, principio acre y quemante, y que comunica al pan que lo contiene una acritud sensible.

Con una lente de potencia puede reconocerse en las harinas la presencia de la *neguilla*, la cual se caracteriza por los fragmentos películosos del epispermo de dicha semilla. Cuando la neguilla entra en la harina en una proporción de 2 por 100, cantidad que muy ordinariamente se observa, el cocimiento de esta harina en agua produce, además de cierta acritud en la garganta, una sensación de calor y de irritación. La tin-

tura etérea de esta harina presenta siempre un color amarillo cuya intensidad es proporcional á la cantidad de neguilla que la harina contiene. Por la evaporación, esta tintura produce un aceite de color amarillo oscuro, acre, de un sabor desagradable á cuero engrasado.

LOLIUM TEMULENTUM.—*El lolium temulentum* ó *cizaña* puede hallarse mezclado con los granos de los cereales. El pan fabricado con estas harinas puede comprometer seriamente á la salud pública. Giovanni Ruspini hizo, por medio del alcohol, el descubrimiento de la *cizaña* en un pan cuya ingestión había producido en varias mujeres temblores, somnolencia y frío en las extremidades. Para reconocer la cizaña en las harinas, se hace digerir una porción de harina sospechosa en alcohol á 35°: cuando la harina es pura el alcohol queda limpio, transparente. Si la harina, por no estar bien cernida ó tamizada, contiene bastante perispermo del trigo, ó sea *salvado*, el alcohol toma entonces un color amarillo de paja que es debido á la disolución de una resina particular que existe en la cubierta ó perispermo del grano. El sabor de este alcohol no es desagradable. Si, por el contrario, la harina contuviese cizaña, el alcohol toma una coloración verdosa que se acentúa poco á poco; el sabor de esta tintura alcohólica es astringente, desagradable, nauseabundo. Evaporada á sequedad en un plato de porcelana deja por residuo una resina de un amarillo verdoso que tiene mucho más acentuados los caracteres de la tintura.

CLAVICEPS PURPUREA.—El *claviceps purpurea* ó *centeno y trigo corniculado*, está mezclado con frecuencia con los cereales, trigo y centeno especialmente. Es un hongo con propiedades tóxicas características y que puede reconocerse en las harinas por diversos modos, y entre ellos el más aceptable es el ideado en 1866 por Jacobi. Consiste este procedimiento analítico en tratar 10 gramos de harina sospechosa con 30 gramos de alcohol hirviendo; se deja en reposo el líquido, se decanta y se vuelve á tratar el residuo sólido por medio de una nueva dosis de alcohol; de este modo se sustraen todas la ma-

terias grasas. Se exprime en seguida el residuo y se agita en un tubo con 10 gramos de alcohol á 90°, dejando depositar la harina y quedando sobre ésta un líquido incoloro. Se añaden entonces á éste 10 ó 20 gotas de ácido sulfúrico un poco dilatado en agua y, agitando vivamente y dejando reposar el líquido, éste tomará un color tanto más rojo cuanto más cantidad de cornezuelo contenga la harina. Si ésta fuese pura, el líquido quedaría incoloro.

En 1880, Wolff Hoffmann y Petri han empleado el análisis espectral para la investigación de pequeñas cantidades de cornezuelo de centeno interpuestas ó mezcladas en la harina de trigo. Este procedimiento se funda en la propiedad que posee la materia colorante del cornezuelo de tener un espectro de absorción particular. En solución etérea concentrada, absorbe toda la parte refrangible situada más allá de la raya D de Frannhofer.

3.° Insectos.—La harina suele contenener *ucaras*, y sobre todo el *tiyroglyphus farinæ* cuando ha sufrido alguna alteración espontánea. Para reconocer la presencia de estos insectos bastará con apretar un poco de harina entre dos hojas de papel. Si al separar la hoja superior se viesen aparecer por encima de la superficie de la harina unas pequeñas elevaciones, se separarán por medio de una aguja mojada y se llevarán á la platina del microscopio.

4.° Cobre y plomo.—Se han visto harinas alteradas por la presencia de partículas muy pequeñas de *cobre metálico*, que procede de los cojinetes, de los piñones y ruedas dentados de los molinos en que han sido preparadas estas harinas. Es necesario tener en cuenta que el trigo, y por consecuencia la harina, contiene naturalmente indicios de cobre.

Se ha demostrado también la presencia del plomo en las harinas. Bien sabido es que las oquedades de las piedras de molino se suelen rellenar con este metal para darlas más peso. La harina que contenga plomo puede comunicar al pan propiedades tóxicas. Se reconoce la presencia de este metal incinerando la harina sospechosa y tratando las cenizas con el

ácido nítrico; el líquido obtenido se tratará por los reactivos del cobre y del plomo.

Falsificaciones de la harina.—La harina de trigo es objeto de gran número de falsificaciones, ya para enmascarar su calidad inferior, ó ya, mezclándola con productos de inferior calidad, para aumentar su peso, constituyendo un fraude de los más frecuentes. El estudio de las sofisticaciones de la harina es de la mayor importancia, pues sabido es que la harina constituye la base de la subsistencia de las poblaciones y es, generalmente, el único alimento del pobre.

Las harinas de trigo se falsifican ordinariamente con la fécula de patata, las harinas de otras gramíneas (arroz, maíz, cebada, avena, centeno); con las harinas leguminosas (habichuelas, guisantes, judías, habas y lentejas); con harina de trigo sarraceno. También se les han adicionado sustancias minerales que pueden ser nocivas á la salud, tales como huesos molidos, arena, yeso, creta, cal, alumbre, carbonatos de magnesia y de sosa, sulfato de barita y porcelana pulverizada.

Procedimiento analítico.—El empleo simultáneo del microscopio y de algunos reactivos apropiados nos permitirán reconocer estas mezclas de una manera bastante precisa. Pero es necesario ser muy prácticos en esta clase de experimentaciones y los resultados obtenidos referirlos siempre y compararlos con los suministrados por *tipos de harina que se tomen como medio de comparación*. Por ejemplo, si se trata de reconocer que se ha mezclado harina de centeno con la de trigo, será necesario tomar harina de centeno pura, la cual se añadirá á la harina de trigo para un examen comparativo.

Falsificación con la fécula de patata.—La adición de la fécula de patata á la harina de trigo no altera ni la blancura, ni el olor, ni el sabor de ésta; pero esta harina absorbe menos agua que la harina pura, y por consecuencia, en igualdad de peso producirá menos cantidad de pan.

Según Boland, cuando la harina de trigo contiene un 25 por 100 de fécula de patata se hace impropia para la panificación.

Muchos son los procedimientos empleados para reconocer esta falsificación; entre ellos citaremos como los más importantes los siguientes:

Procedimiento de Boland.—Según Boland, la presencia de la fécula de patata en la harina de trigo se reconoce triturando convenientemente, en un mortero, una corta cantidad de la harina sospechosa. La fécula de patata, en razón del mayor volumen de sus granos, se disgrega primero, y tratada después con agua, la mezcla da un líquido que toma color azul en presencia del yodo. En las mismas circunstancias la harina pura no toma coloración, ó, si adquiere alguna, nunca es azul.

Si la trituración se hiciese con fuerza en la harina adulterada, el almidón de la harina de trigo adquiriría ya divisibilidad bastante para dar coloración azul con el yodo, por lo que se ha de triturar con mucho cuidado, prefiriendo un mortero pequeño de ágata á todos los demás.

Si se sospecha que la harina tiene fécula de patata en pequeña cantidad, se hará el ensayo de la manera siguiente: se toma cierta cantidad de harina y se separa el gluten según hemos indicado, recibiendo el líquido en una cápsula. Se agita después este líquido para mezclar bien las partes sólidas suspendidas en él y se vierte en un vaso cónico, dejándolo en reposo por espacio de hora y media; pasado este tiempo, se separa el líquido que sobrenada por medio de un sifón, y dos horas después se aspira con una pipeta; el líquido queda en la superficie del depósito á medida que éste va adquiriendo más cohesión. Este depósito está formado de dos capas: la inferior, blanca, está constituída por la fécula; la superior, gris, por el gluten muy dividido. Se separa ésta con una espátula, y después se invierte el vaso para sacar la parte blanca del depósito que tomará la forma del fondo de dicho recipiente. Se coloca sobre un pedazo de yeso ó de ladrillo para que se deseque, y si la harina ensayada está pura, el aspecto de esta masa será homogéneo; pero si la harina está mezclada con fécula de patata, ésta, que se había precipitado

la primera en razón de su mayor densidad, ocupará la parte correspondiente al fondo de la vasija, y si ésta era cónica, por ejemplo, formará el vértice del cono. En este caso se tritura la parte superior de éste en un morterito de ágata con un poco de agua y se obtendrá un líquido que, filtrado, dará un color azul por el yodo.

Procedimiento de Donny.—Donny ha indicado en 1847 un procedimiento muy sencillo, fundado en una experiencia hecha por Payens, y que consiste en que una débil solución de potasa, que no obra sensiblemente sobre los granos de almidón, hincha, por el contrario, los granos de fécula de patata y aumenta considerablemente su volumen. Para obtener este resultado se extiende la harina sospechosa en capas muy delgadas sobre el porta-objetos de una lente montada sobre un soporte ó sobre la platina del microscopio, y se la deslíe en una solución de potasa cáustica á un 2 por 100 (un gramo 75 centigramos de potasa en 100 gramos de agua destilada): los granos de la harina de trigo experimentan poco ó ningún cambio, en tanto que los glóbulos de fécula se presentan dilatados en forma de grandes placas delgadas y transparentes. El fenómeno se hace todavía más sensible añadiendo á la mezcla disecada algunas gotas de agua yodada; el color azul que toma entonces la fécula nos permite apreciar más fácilmente los contornos de sus granos y su volumen, que sobrepasa diez ó quince veces el de los granos de almidón.

Este procedimiento es muy práctico y nos permite apreciar en la harina una cantidad infinitamente pequeña de fécula.

Falsificación de la harina de trigo por la adición de otras harinas.—Para proceder á verificar estas delicadas investigaciones es necesario separar el gluten, el salvado y el almidón, dosificando en peso el gluten y el salvado después de su completa desecación. Después se deslíe el almidón en bastante cantidad de agua (1 litro), echando este líquido en un vaso cónico. Después de algunos minutos de reposo, durante los cuales se han depositado los granos más gruesos (fécula, almidón de las leguminosas), se decanta el líquido,

todavía turbio, en otro vaso cónico en el que se depositarán los granos medianos (maíz, arroz, alforfón), y después de algunos minutos se hace una tercera decantación que nos dará los granos más finos (trigo, centeno, cebada). Estos depósitos se deben recoger para llevarlos á la inspección microscópica.

Examen microscópico. — Caracteres suministrados por el examen de la materia amilácea.—Almidón de trigo puro.—Se presenta en pequeños granos muy numerosos, mezclados con otros más gruesos, aplanados, lenticulares, de 45 á 50 milésimas de milímetro. Poseen un *hilio* único en forma de media luna. Vistos de perfil tienen el aspecto lenticular. Vistos de frente, y á la luz polarizada, se percibe con alguna dificultad una cruz negra, que se extingue completamente en presencia de una luz intensa. Este almidón, sometido á una larga ebullición en el agua, deja un tenue residuo de copos ligeros é irregulares.

Almidón de centeno.—Granos redondos, lenticulares, de grueso variable; los más gruesos alcanzan, y aun superan en volumen, á los granos más gruesos de almidón de trigo. Sobre una de sus caras se ve con frecuencia un *hilio* crucial ó de tres brazos. Este almidón, tratado por el agua hirviendo, deja un residuo más considerable que el del trigo. Sus restos tienen la forma de herradura ó están dispuestos bastante regularmente alrededor de un centro común.

Almidón de cebada.—Los granos presentan el grosor de los del centeno, pero difieren de ellos por su redondez irregular y por sus bordes sinuosos, ondulados. Su *hilio*, poco visible, tiene tres ó cuatro brazos.

Este almidón resiste en gran parte á la acción prolongada del agua hirviendo. Su residuo insoluble presenta la forma de riñón ó de media luna.

Almidón de arroz.—Es poliédrico, de granos iguales, pero muy pequeños, adheridos con frecuencia á fragmentos angulosos, medio traslúcidos, procedentes del perispermo córneo de esta gramínea. El almidón de arroz deja un ligero residuo

después de una ebullición prolongada. No se añade á la harina de trigo sino en circunstancias excepcionales.

Almidón de maíz.—Sus granos son poliédricos regulares, de caras exagonales, presentando en su centro un *hilio* estrellado. Su grosor varía de 5 á 30 milésimas de milímetro. Se observan, como en el arroz, fragmentos debidos á el perispermo, que tiene también una consistencia córnea.

Bajo la influencia de la luz polarizada se percibe en los granos amiláceos del maíz una cruz negra muy oscura, cuyas ramas ó brazos se ensanchan hacia la circunferencia, fenómeno que persiste aún iluminado con una luz muy intensa, lo cual no sucede con los granos de almidón de trigo, como hemos dicho anteriormente.

Harina de alforfón.—La sofisticación de las harinas de trigo con la harina de alforfón (*Poligonum fagopyrum*, de la familia de las poligoneas), puede descubrirse desde luego por los caracteres exteriores de la harina falsificada. Esta es menos aterciopelada, menos dulce al tacto, más seca, menos adherente á los dedos; tiene un sabor menos agradable y algo acre. Se perciben en ella fragmentos negruzcos debidos á las partículas del perispermo del alforfón. Su color es blanco sucio. Si se extrae el gluten de la harina sospechosa y se examina con el microscopio el almidón que primeramente se deposita, se percibirán, si existen, los granos de alforfón aglomerado de fécula, de forma redondeada ó ligeramente poliédrica, análogos á los de arroz.

Falsificación de la harina del trigo con la harina procedente de las leguminosas.—Una de las falsificaciones de las harinas del trigo consiste en su mezcla con la harina de las legumbres, principalmente con la de las habichuelas. Con objeto de reconocer este fraude ha ideado Donny un procedimiento fundado en poner de manifiesto los restos del tejido celular que contienen las harinas de leguminosas. Para hacer el ensayo se empieza por pasar por el tamiz una porción de harina sospechosa, se extiende una pequeña cantidad sobre el porta objeto del microscopio, y se añaden unas gotas de nua

disolución de potasa cáustica que contenga un 12 por 100 de álcali. Cuando la harina sometida al ensayo contiene harina de leguminosas, se reconoce en seguida por los restos de una especie de celulosa que es propia de esta familia. Esta celulosa se distingue de la del trigo por la tenuidad de las paredes celulares y la ausencia de la materia granulosa opaca, que llena siempre las cavidades de la envoltura interna del trigo. Además la retícula procedente de las gramíneas polariza fuertemente la luz, en tanto que la de las de leguminosas no ejerce sobre la luz ningún fenómeno apreciable.

Fresenius dice que puede reconocerse la presencia de la harina de semillas leguminosas en la harina del trigo por medio del análisis de las cenizas. Según este químico, se reconoce que la harina del trigo está mezclada con la de las leguminosas por los caracteres siguientes: la ceniza de la mezcla es delicuescente, tiene reacción alcalina sobre el papel de cúrcuma, y su disolución mezclada con otra de nitrato argéntico, produce un precipitado que toma color oscuro, después de haberle expuesto á la acción de la luz por algunos días (cloruro argéntico).

Las cenizas de harinas de trigo puras son granulosas y azulean el papel de tornasol, pero no ejercen acción sobre el de curcúma; precipitan en blanco por el nitrato de plata, sin que este precipitado cambie de color por la acción de la luz, porque no es debido al cloro como en las leguminosas, sino al ácido fosfórico que, bajo la forma de pirofosfato, se encuentra en las cenizas del trigo. En las cenizas de las leguminosas se hallan los fosfatos al estado de fosfatos ordinarios ó tribásicos.

Sofisticación de la harina con sustancias minerales.— El fraude que consiste en añadir á la harina de trigo sustancias minerales terrosas, puede dar lugar á accidentes más ó menos graves. Afortunadamente estas falsificaciones se descubren con facilidad, y por esta razón rara vez se emplean.

Si se sospecha la introducción de sales minerales en la harina, se incinerará una porción en una cápsula de porcelana,

para lo cual se colocará en una mufla calentada al rojo sombra; la fusibilidad de estas cenizas hace la operación larga y difícil. Conociendo la composición de las cenizas del trigo, se deducirá comparativamente, del análisis de las cenizas sospechosas, si ha habido ó no adición de sales minerales.

El procedimiento recomendado por Cailletet para aislar hasta una diezmilésima de materia mineral contenida en la harina, es el siguiente: se agitan 4 ó 5 gramos de harina con 60 centímetros cúbicos de cloroformo en un largo tubo de ensayo; después de un reposo suficiente, toda la harina sobrenadará en el cloroformo, en tanto que las materias minerales que contenga se depositarán en el fondo del tubo. En seguida se podrán aislar para hacer su examen analítico.

Cuando se ha probado la existencia de materias minerales en la harina, se las aisla ó bien se empieza por separar el gluten de la harina sospechosa; el líquido lechoso que resulta se vierte en un vaso cónico; la materia terrosa, por su mayor densidad, caerá al fondo del vaso. Después de algunas horas de reposo, se decanta el líquido, se recoge con cuidado el depósito cónico y se le deseca. La parte superior de este cono, puesta por separado, se incinera; si las cenizas tratadas por el ácido clorhídrico ó nítrico, hacen efervescencia y producen una solución que da un precipitado blanco en el amoníaco, esto será indicio de la presencia de fosfato y de carbonato de cal procedente de huesos molidos. El precipitado blanco obtenido por el oxalato de amoníaco, calentado hasta el color rojo en un crisol, producirá cal viva que enrojece el papel de cúrcuma.

Si, al desleir la harina en el agua, se precipita una materia granulosa que estalla entre los dientes y que es insoluble en los ácidos, podremos asegurar la presencia *de la arena.* El líquido hará efervescencia con los ácidos cuando la harina contenga carbonato de cal (creta), carbonato de potasa, de sosa, cenizas ó carbonato de magnesia. El carbonato de potasa ó las cenizas, los carbonatos de sosa ó de magnesia se añaden á las harinas con el objeto de favorecer á la masa y á la cocción del

pan. La solución ácida producirá, con el oxalato de amoníaco, un precipitado blanco de oxalato de cal, soluble en el ácido nítrico, si la base es la cal; producirá un precipitado amarillo de canario con el cloruro de platino, si la base es la potasa, y un precipitado granuloso con el fosfato de sosa amoniacal, si la base es la magnesia.

Cuando las harinas contengan cal viva, se reconocerá en seguida por su fuerte reacción alcalina. Se reconocerá también por la fuerte proporción de cenizas que dejan las harinas.

Para investigar la presencia del sulfato de cal, ó del yeso introducido fraudulentamente en la harina, se hará hervir en agua acidulada una pequeña porción de harina sospechosa: el líquido filtrado formará, con el agua de barita, un precipitado blanco insoluble en el ácido nítrico, y con el oxalato de amoníaco un precipitado blanco, soluble en el ácido nítrico, del cual se obtiene cal viva cuando se le descompone en un crisol al calor rojo.

El alumbre, añadido algunas veces á las harinas para hacerlas más blancas, se reconoce de la manera siguiente: se tritura en un mortero la harina con el agua destilada y se filtra; el licor filtrado tendrá un sabor ligeramente astringente y producirá, con el cloruro de bario, un precipitado blanco insoluble en el ácido nítrico; con el amoníaco producirá un precipitado blanco coposo soluble en un exceso de potasa. La cantidad de alumbre, añadida ordinariamente á la harina con objeto de darla más blancura, es de una parte de alumbre por 150 partes de harina.

Terminado el estudio de las alteraciones y sofistificaciones de la harina, pasaremos á estudiar las alteraciones y sofistificaciones del pan.

Alteraciones del pan.—El pan esta sujeto á muchas clases de alteraciones; una de ellas consiste en la calidad del agua que se ha empleado para la fabricación. El agua de los pozos, por ejemplo, que está cargada de sulfato de cal (*agua selenitosa*), puede comunicar al pan propiedades insanas.

El pan preparado con *harinas averiadas* ó recalentadas, cuyo

gluten ha sufrido una alteración más ó menos profunda bajo la influencia de la humedad, puede ser nocivo á la salud.

Para comprobar esta alteración del gluten se toman 100 gramos del pan sospechoso que se trituran con agua, en un mortero de porcelana, y se les mezcla en seguida con una solución de diastasa, obtenida por el tratamiento acuoso de 500 gramos de cebada germinada, hecha polvo. La mezcla se calienta en una cápsula de porcelana al baño de María á una temperatura de 60 á 70°, que se mide por medio de un termómetro sumergido en el líquido del baño.

Al cabo de cuatro ó cinco horas se filtra; toda la parte amilácea del pan estará sacarificada, y quedarán sobre el filtro todas las demás sustancias, como el gluten, que se lavará bajo un chorro de agua y se someterá al examen.

Parásitos del pan.—El exceso de agua que encierra la miga del pan de inferior calidad, puede dar lugar á alteraciones más ó menos rápidas de dicho pan, y principalmente á la producción de diversas clases de hongos. Ya en 1819, el profesor Bigio, de Venecia, hizo investigaciones sobre el desarrollo anormal en la polenta (1) de una materia roja, observada en la provincia de Padua, y luego en otras provincias de Italia. Más tarde este profesor demostró que dicha sustancia coloreada estaba formada por un vegetal de un género nuevo, al cual dió el nombre de *Serratia.*

En 1842 se hizo un estudio acerca de la alteración que se observaba en el pan de munición de las tropas de París y de Versalles, estudio que dió por resultado la afirmación de que las manchas rojas que presentaba el pan, eran debidas á un hongo microscópico, denominado *Oidium aurantiacum*, ú hongo rojo del pan, cuyos espórulos, esparcidos en forma de polvo, pueden multiplicarse con una rapidez extrema bajo la influencia del calor y de la humedad.

En 1856 Poggiale fué encargado de examinar el pan de

(1) La polenta, equivalente á las *puches* ó *papas* de las provincias del Norte de España; consiste en un cocimiento, en agua ó leche, de la harina de maiz.

munición coloreado en negro azulado, cuya cantidad se elevaba á 22.000 raciones que habían sido fabricadas en las provisiones militares de París. Este pan coloreado contenía un número prodigioso del género *Bacterium*, cuyo desarrollo había causado la coloración de la miga, al mismo tiempo que la alteración del gluten, bajo la influencia de la fermentación y de la cocción; este pan se había fabricado con harinas procedentes de trigos duros procedentes de Africa, de Smirna, y especialmente de Salónica, que eran de inferior calidad, y cuyo gluten estaba ya un poco alterado.

Resulta de las investigaciones de Rochard que los variados hongos que se desenvuelven en ciertas ocasiones en el pan, no constituyen una especie de epidemia, sino que sobrevienen cuando el pan, fabricado con una harina de inferior calidad, se conserva en malas condiciones. Su masa se altera entonces y se hace favorable al desarrollo de las mucedinias bajo la triple influencia de la humedad, de la acidez y de la oscuridad. Cuando estas condiciones se reunen, aparecen generalmente en el pan: 1.° *Manchas anaranjadas*, debidas al *Oidium aurantiacum* mezclado con el *Thamnidieum*, de color semejante al *Mucor mucedo*, del cual parece derivarse. 2.° *Manchas verdes*, producidas por el desarrollo del *Aspergillus glaucas*, ó del *Penicilium glaucum*, parásitos muy conocidos. 3.° *Manchas negras* muy frecuentes, debidas á la presencia del *Rhiyopus nigricans*. 4.° Manchas blancas formadas por el *Mucor mucedo*, al cual acompaña algunas veces el *Botritis grisea*.

El pan fabricado con la harina que contiene el *Melampirum arvense* y el centeno de cornezuelo, tiene un sabor muy desagradable, y su uso puede producir accidentes de bastante gravedad.

Falsificaciones.—El pan es objeto de muchas adulteraciones. Las sustancias más generalmente usadas son el alumbre, sulfato de zinc, sulfato de cobre, carbonato de amoníaco, carbonato y bicarbonato de potasa, carbonato de magnesia, carbonato de cal (creta), magnesita, borax, yeso, alabastro pulverizado, sal procedente del bacalao, fécula de patata, sa-

lep, polvo de lirio de Florencia, harina de habichuelas, cebada, maíz, etc.

Alumbre.—El uso del *alumbre* (sulfato de alúmina y potasa) en la fabricación del pan, data de fecha muy antigua en Inglaterra. La presencia de una pequeña cantidad de alumbre en el pan tal vez no produzca accidentes inmediatos desfavorales para la salud; sin embargo, es muy posible que esta sal ejerza una acción funesta sobre la economía, cuando se hace uso por largo tiempo del pan adulterado. Esta falsificación se conoce tomando la miga de pan y poniéndola en un vaso con agua destilada; se deja por dos ó tres horas, se filtra y se ensaya el agua con el amoníaco ó la potasa; con ambos reactivos producirá un precipitado gelatinoso, soluble en un exceso de álcali, sobre todo, el obtenido por la potasa.

El procedimiento de Kuhlmann consiste en incinerar 200 gramos de pan, en pulverizar las cenizas y tratarlas con ácido nítrico; se evapora la mezcla á sequedad; el residuo se diluye en agua, y se añade potasa cáustica en exceso con objeto de retener la alúmina. Se calienta, se filtra, y el líquido resultante se trata por el cloruro amoníaco que precipita toda la alúmina. Se recoge este precipitado, se seca y se pesa deduciendo de este peso la cantidad de alúmina que tenía el pan.

El sulfato de cobre le añaden en Bélgica y Holanda con el objeto de realzar la calidad de la harina; pues según Kuhlmann, basta la adición de una cortísima cantidad de esta sal en la masa, para dar al pan una apariencia tal, que parezca estar fabricado con buena harina. Esta adulteración debe condenarse; pues si es cierto que estando el sulfato de cobre bien repartido en la masa, no haría mucho daño á las personas sanas, pues siempre la cantidad de sal añadida es pequeñísima, se manifestarían después de algún tiempo los efectos nocivos de este pan en las personas débiles; por tanto, es de gran importancia el descubrir este fraude, y para ello se siguen varios procedimientos.

Un medio muy sencillo consiste en humedecer con una disolución de cianuro ferroso-potásico la miga del pan sospe-

choso, y en seguida se ven manchas rojas ó pardas, debidas al cianuro ferroso-cúprico. Este medio es muy bueno por la sensibilidad del reactivo.

Puede suceder que haya que hacer el ensayo con un pan moreno, en cuyo caso no sirve el procedimiento anterior, ó bien puede no aparecer la coloración, por lo que es necesario practicar otro ensayo, que se reduce á hacer una masa algo blanda con la miga del pan y ácido sulfúrico diluído (92 partes de agua y 8 de ácido): ponerla en un vaso, é introducirla en ella una lámina de hierro bien limpia; entonces la lámina se cubre de una capa de cobre, ó solamente la parte superior de ella; la que está en contacto con la masa aparecerá con un color rojizo si la cantidad de sulfato de cobre es pequeña.

Estos métodos son buenos; pero el procedimiento de Kuhlmann es más sensible, y conduce, por lo tanto, á mejores resultados. El procedimiento es el siguiente:

Se incineran 200 gramos de pan, se trata la ceniza con ácido nítrico, y se evapora la mezcla á sequedad hasta que tome la consistencia de una pasta consistente: se añade entonces agua destilada y se filtra. En el líquido filtrado se vierte un exceso de amoníaco, y después algunas gotas de carbonato amónico: se filtra, y el líquido se concentra por evaporación, después de acidulado ligeramente con ácido nítrico. La disolución obteda con el cianuro ferroso-potásico y el sulfhidrado amónico' da las reacciones características de las sales de cobre.

Por este medio se reconocen cantidades infinitesimales de cobre; pero el químico debe asegurarse bien al dar la declaración sobre un pan adulterado de esta manera, pues se ha observado que algunos trigos tienen lo que se llama *cobre normal*, que no haciéndose sensible por los dos métodos anteriores, se hace presente por este último y es preciso entonces completar el ensayo con el análisis cuantitativo, el que se efectúa del modo siguiente:

Se incinera un peso dado del pan; se tratan las cenizas con ácido nítrico; se evapora la disolución, y el residuo se trata con agua, amoníaco y carbonato amónico, y se vuelve á eva-

porar á sequedad. El residuo se trata con agua acidulada con ácido nítrico ó sulfúrico, y se pone en una cápsula de platino de peso conocido: ésta se coloca en otra de porcelana en la que se pone ácido sulfúrico diluído; después se coloca una lámina de zinc de manera que un extremo entre en una cápsula, y el otro extremo en la otra; de este modo se establece una corriente eléctrica, por cuya acción se deposita en la cápsula de platino todo el cobre; se deja así hasta que concluya la reacción, y entonces se lava bien la cápsula, se seca y se pesa; el exceso de peso representa el cobre del pan, y ya en este estado se puede conocer por su cantidad si el cobre es el que tiene el trigo, ó si se ha añadido intencionalmente por los tahoneros.

Orfila ideó un procedimiento, que después ha sido modificado, y consiste en disolver el pan en ácido acético, y después de dos ó tres horas se cuela con expresión, evaporando luego el líquido á sequedad; se incinera el residuo y las cenizas se tratan con ácido acético; se evapora otra vez la disolución á sequedad, después se trata con ácido sulfúrico y se procede luego en un todo como se ha dicho en el método anterior.

Algunos fabricantes mezclan la harina con carbonato amónico para evitar la fermentación, pues, al calentarse la masa, el carbonato se volatiliza y la esponja. Esta adulteración es muy fácil de descubrir, pues como la miga del pan sólo sufre 1.000° de temperatura, queda siempre algo de carbonato en el pan. Se pone la miga en agua destilada, y después de algún tiempo se filtra, se trata al calor con un poco de potasa, y se observa si pone azul al papel de tornasol enrojecido ó si da vapores blancos con el ácido clorhídrico.

Puede contener también el pan carbonato de magnesia, adicionado para mejorar la calidad de la harina; para reconocerlo se toman 100 gramos de miga, que se ponen en maceración por dos ó tres horas en agua destilada, se filtra después y el líquido se evapora á sequedad, tratando después el residuo por alcohol y volviéndole á evaporar. El residuo se disuelve en

agua, y se trata por carbonato sódico ó potásico; quedará un precipitado blanco de carbonato magnésico.

Para reconocer la adulteración con el carbonato potásico que le añaden para que el pan conserve la humedad, se hacen las mismas operaciones que en el ensayo anterior; tratando el último residuo con cloruro platínico de la manera que en diferentes ocasiones hemos indicado, se pondrá de manifiesto la presencia de la potasa. Como en el pan siempre hay algo de ácido acético (resultante de la acetificación del alcohol, que tiene lugar en la fermentación de la masa), si ha sido adulterada con carbonato magnésico ó potásico, parte se transforma en acetato, que se disuelve al tratar la miga por el agua; evaporado el líquido á sequedad y por el tratamiento con el alcohol, se precipita todo menos el acetato; se vuelve á evaporar y se trata segunda vez con agua; de modo que lo que se busca en estos dos ensayos es el acetato de magnesia ó de potasa, que sólo existen en el caso de que hayan sido añadidos al pan los carbonatos correspondientes.

También suele añadirse al pan agua de cal para que no se agrie, y algunos no consideran esto como una verdadera adulteración, y aun hay quien asegura que es beneficioso, recomendando añadir á 100 kilogramos de harina 26 litros de agua de cal, que viene á resultar á cada kilogramo de pan 23 centigramos de cal. Los químicos que esto han propuesto, dicen que se consiguen dos objetos útiles: 1.º Evitar la acidificación, pues el ácido, á medida que se forma, se combina con la cal. 2.º Que no teniendo el trigo suficiente cantidad de cal para lo que nuestra economía necesita, la cantidad que se le debe añadir es la que precisa para reparar las pérdidas del organismo, según diferentes cálculos practicados. Si á pesar de esto, se quiere reconocer la presencia de la cal, se macera la miga en agua, y ensayado el líquido resultará alcalino.

Todas las sustancias que hemos enumerado hasta ahora se añaden con objeto de mejorar la calidad del pan; pero hay otras sustancias que, sin rebajar mucho su calidad, son introducidas á fin de aumentar su peso, como son el yeso, creta, etc.

estas adulteraciones se reconocen con sólo partir el pan, pues presenta ciertos puntos blancos perceptibles á simple vista, por pequeña que sea la cantidad que se le haya añadido.

DEL VINO.

Bajo el nombre genérico de vino se designa particularmente el líquido alcohólico, acídulo ó azucarado que resulta de la fermentación del zumo de las uvas. (*Vitis vinífera.*) Por extensión se ha dado el nombre de vinos á los líquidos alcohólicos que proceden del zumo de diversos frutos ó de líquidos azucarados, tales como los vinos de grosella, de cerezas, de remolachas, de palmera, de melaza, etc.

La composición del vino es muy compleja y varía según la variedad botánica de que proceda, del clima, de la exposición, de la naturaleza del suelo, de los abonos, del estado del fruto en la época de la recolección, de su preparación y de su conservación.

Según Bouchardat la composición media de un vino puro, viejo y rojo es en 1.000 partes la siguiente:

Agua		878
Alcohol de vino		100
Alcohol butílico, amílico		indicios.
Aldeidos (varios)		indicios.
Éteres: acético, cáprico y caprílico	aromas...	»
Perfumes: aceites esenciales	aromas...	»
Azúcares, mannita, glicerina, mucílago, gomas		22
Materias colorantes (enocianina)		22
Materias grasas		22
Materias azoadas, fermentos		22
Tanino, ácido carbónico		22
Tartrato, ácido de potasa (6 gramos cuando más)		22
Tartratos, racemnatos y succinatos	con exceso de ácidos.	22
Acetatos y propionatos	con exceso de ácidos.	22
Butiratos y lactatos	con exceso de ácidos.	22
Citratos y malatos	con exceso de ácidos.	22
Sulfatos y nitratos	con exceso de ácidos.	22
Fosfatos y silicatos	con exceso de ácidos.	22
Cloruros y bromuros	con exceso de ácidos.	22
Yoduros y fluoruros	con exceso de ácidos.	22
Potasa, sosa, cal (indicios), magnesia		22
Alúmina, óxido de hierro, amoniaco		22
		1.000

en la caldera, se enciende la lámpara y se destila hasta que se hayan obtenido 50 centímetros cúbicos de producto. Todo el alcohol que tiene el vino se hallará en este volumen de líquido, que será un tercio del vino ensayado. Resta, pues, para terminar la operación, introducir en la campana el areómetro centesimal, observar el grado que marca y dividirlo luego por 3: de este modo se sabrá la riqueza alcohólica del vino. Supongamos, por ejemplo, que por esta destilación se ha obtenido un líquido que marca 21 en el areómetro, el vino de que procede tendrá 7 por 100 de alcohol; puede hacerse esta determinación en la campana de 150 centímetros cúbicos de capacidad, en la cual se introducirá además de los 50 centímetros del líquido destilado 100 centímetros cúbicos de agua destilada. Al mismo tiempo que se sumerge en esta mezcla el areómetro, se introducirá también un termómetro, á fin de hacer la corrección de temperatura. Esta corrección se hará por medio de los cuadros que acompañan al cubrimiento. Para el exacto resultado de la operación es muy conveniente que el líquido frío del refrigerante se renueve constantemente, á fin de que se condensen todos los vapores alcohólicos.

Procedimiento de Sallerón.—En 1876 publicó Sallerón un trabajo de crítica acerca del ebullióscopo, demostrando que la principal causa de error en este procedimiento de análisis consiste en la presencia de materias sólidas disueltas en la mezcla, y probando por gran número de experiencias, que los cuerpos disueltos en el vino pueden alterar los resultados en más de 1° alcohólico. Por este motivo, ideó un aparato al que llamó *ebulliómetro*, por medio del cual se elimina la acción de las sales disueltas en los vinos sobre la temperatura de su ebullición.

El *ebulliómetro* se compone de las piezas siguientes:

Una *caldera* encerrada en una envoltura. En ella se introduce el líquido sometido á la experiencia por medio de una tubulura que la acompaña, y que sirve al mismo tiempo de soporte á un termómetro, cuya varilla de cristal está graduada en décimas de grado desde el grado 85 hasta el 101. El re-

servorio de este termómetro se sumerge en el líquido de la caldera.

Un *condensador*, que está fijo sobre la cubierta de la caldera y paralelo al termómetro. Este condensador se compone de un tubo vertical abierto en sus dos extremidades, de las que la inferior aboca á la caldera; este tubo atraviesa el *refrigerante*, que se llena de agua fría y que constituye un verdadero condensador del vapor alcohólico producido por la ebullición del vino. Una *lámpara de llama constante*, destinada á calentar y regular lentamente el líquido contenido en el *termo-sifón*, y que forma la base de la caldera. Este se termina por una llave que sirve para vaciar la caldera, y sostiene una pequeña chimenea que protege la llama de la lámpara. Esta produce un calor constante, en razón á la disposición de la mecha, que está dispuesta en dos porciones, la inferior, que está fija, y la superior, que es movible y tan sólo de un centímetro de longitud; si se eleva ésta para producir calor, deja de tocar á la porción inferior de la mecha y la lámpara se apaga.

A el ebulliómetro va unida una regla de madera con correderas, que se compone de una *regleta* central móvil entre *dos escalas fijas*. Esta regleta reproduce en décimas de grado la graduación centígrada del termómetro desde 85° á 101°. La escala fija de la izquierda, que lleva la inscripción de *agua y alcohol*, está graduada en décimas de grado, desde 0° á 25°. La escala de la derecha, que lleva la inscripción de *vinos ordinarios*, está dividida de la misma manera y en los mismos límites. Se nota que sus grados no corresponden absolutamente, excepto hacia las dos extremidades de la misma escala.

Esta regleta sirve para determinar la riqueza alcohólica, según la temperatura de ebullición del líquido que se ensaya.

Cuando se quiere proceder á un ensayo ebulliométrico, es necesario ante todo determinar la temperatura de ebullición del agua, pues bien sabido es que esta temperatura varía según la presión barométrica. Es preciso, por lo tanto, hervir el agua en el aparato y observar en el termómetro

sumergido en el vapor la temperatura de la ebullición. Para conseguir esto se llena de agua hasta la señal inferior la campana de vidrio que acompaña al aparato, y se vierte esta agua en la caldera, sirviéndose de la tubulura de su parte superior; se cierra en seguida ésta por medio de un tapón, al través del cual pasa un termómetro de cristal y se calienta el termo-sifón en la lámpara de alcohol. El volumen del agua de la caldera es tal que el reservorio del termómetro no se sumerge en ella; pero será envuelto por el vapor, del cual tomará la temperatura del punto de ebullición correspondiente á aquel lugar y al momento de la observación. Supongamos que éste sea 100 grados y una décima. Se toma entonces la regla de madera, se dan vueltas al tornillo que sujeta la regleta móvil y se lleva la división 100°,1 enfrente de la raya ó de las escalas fijas. Habiendo hecho coincidir estas divisiones, se fija la escala móvil por medio de su tornillo, y de este modo el aparato se encuentra en disposición de servir.

Después de haber vaciado el agua de la caldera, por medio de su llave inferior, se lavará dos ó tres veces con el vino que se va á experimentar, á fin de no dejar ninguna porción de agua que modificase su composición. Hecho esto, se introducirá un volumen de líquido igual al que corresponde al trazo superior de la medida mencionada más arriba, y se observará el punto de su ebullición. Si, por ejemplo, se ensaya un líquido alcohólico que no contiene más que agua y alcohol, y el termómetro marca 90°,7, es necesario buscar la división de la escala izquierda que se encuentra enfrente de la división 90°,7; se encontrará 13°,68, que representa la riqueza alcohólica del líquido ensayado.

Si el líquido experimentado es el vino, es necesario buscar la cifra correspondiente en la escala derecha correspondiente á los *vinos ordinarios*, y en ella se encontrará que enfrente de 90°,7 está la división 13°,55, que representa la riqueza del vino ensayado.

Aunque considerando su ebulliómetro como el mejor de los inventados, el mismo Sarellón prefiere, bajo el punto de vista

de la exactitud, el empleo del alambique y la destilación.

Procedimiento de Silbermann. — Este procedimiento está fundado en la diferente dilatabilidad del alcohol y del agua, siendo el primero más dilatable.

Para hacer el ensayo por este medio se emplea un instrumento al que Silbermann á dado el nombre de dilatómetro alcohométrico, cuyo instrumento consta de una lámina ó placa de cobre, en la cual está fijo un termómetro que sólo marca dos temperaturas, 25° y 50°. Al lado de este termómetro se encuentra una pipeta cilíndrica de la forma de un termómetro grueso, abierto por arriba, y cuyo orificio inferior está tapado con un disco de corcho, fijo sobre una placa de cobre que puede subir ó bajar á voluntad, según se quiera cerrar ó abrir por medio de un tornillo largo. En la chapa de cobre hay una línea en la parte inferior que indica la cantidad de líquido que debe introducirse en la pipeta: encima de esta raya y á cierta distancia, está colocado el 0°, que es el punto correspondiente á la dilatación del agua á 50°; más arriba está señalado el 100, que representa la dilatación del alcohol á la misma temperatura. El espacio comprendido entre 0° y 100, está dividido en 100 partes ó grados, que representan los puntos de dilatación de las diferentes mezclas de agua y de alcohol.

Para verificar el ensayo se abre la parte inferior de la pipeta, y, colocado el instrumento en una vasija que contenga el vino, se hace, por medio de un pistón, que éste ascienda hasta la marca. Se cierra la parte inferior de la pipeta, se introduce el instrumento en un baño que se calienta hasta 25°, y se vierte un poco del líquido hasta que haya descendido el nivel á 0°. Entonces se eleva la temperatura hasta 50', y el líquido se dilata observando en la escala el grado que marca, cuyo número da á conocer las centésimas partes de alcohol que tiene el vino ensayado. Las sales ó las sustancias azucaradas que contiene el vino no ejercen ninguna influencia en su dilatabilidad. No hay ninguna corrección que hacer y algunos minutos son suficientes para verificar el ensayo.

Procedimiento de Fleury.—Fleury ha imaginado en 1877 un procedimiento rápido para medir el volumen de alcohol contenido en el vino ú en otros líquidos espirituosos.

Una mezcla de cuatro volúmenes de alcohol amílico y de un volumen de éter absorbe el alcohol de vino, reduciendo el volumen primitivo de éste según la cantidad de alcohol que contenga. Se hará el ensayo en un tubo graduado en décimas de centímetro cúbico, en el cual se introducen 5 centímetros cúbicos de vino, y después 10 centímetros cúbicos de la mezcla de éter y alcohol amílico. Si se agita vivamente se verá que, después de tres minutos de reposo, el líquido se separa en dos capas. En este caso veremos el volumen ocupado por la capa inferior y sabremos lo que ha disminuído el volumen de vino.

Aunque esta disminución no indica exactamente el volumen de alcohol contenido en el vino, es cuando menos proporcional. Un cuadro hecho con este objeto nos indica las relaciones entre la disminución de volumen y las cantidades de alcohol.

Este procedimiento útil por su rapidez no tiene la precisión que nos suministra el ensayo por el ebullioscopo ó por el alambique de Sallerón.

Aroma de los vinos.—No están todavía conformes los autores acerca de la naturaleza y origen del aroma de los vinos.

Faure, en 1844, creía que el aroma consistía en un aceite esencial particular que no se forma sino bajo ciertas influencias, y cuyos variables elementos residen en la película de la uva, de la misma manera que el aroma de las flores reside en sus pétalos.

Zenneck, antes que Faure (1837), encontró un aceite esencial en el vino, valiéndose de la congelación de éste.

Según Liebig, la presencia del ácido tártrico influye en la formación del aroma de los vinos, estando demostrado que aquellos vinos más ricos en perfume son al mismo tiempo más ricos en ácido tártrico.

Según Maumené el perfume de los vinos es un aroma múl-

tiple como el aroma de un ramillete de flores. El éter enántico, otros éteres, el alcohol vínico, amílico, etc., el aldehido, y tal vez ciertos aceites esenciales, constituyen en su conjunto el aroma del vino. Este varía según las circunstancias en que tiene lugar el desarrollo de la uva. El suelo tiene también una gran influencia sobre su formación, pues las mismas cepas, en distintos terrenos, no producen vinos de igual aroma. La naturaleza de las vasijas en que se guarda el vino tiene también importancia bajo este punto de vista. La edad del vino y la madurez de la uva son incontestablemente una de las condiciones más eficaces para el desarrollo del aroma.

Pasteur dice que existen *aromas naturales* y *aromas adquiridos*. Los primeros se encuentran en la misma uva y pasan directamente al vino. Los otros son el resultado de procedimientos de vinificación y se deben, sin duda alguna, al oxígeno del aire.

EXTRACTO SECO.—Si por un procedimiento cualquiera se produce la evaporación de los productos volátiles del vino (agua y alcohol), quedará un residuo sólido que constituye lo que se llama *extracto seco*. El peso de este residuo variará según el procedimiento que se emplee para su obtención; pues, además de las sustancias eminentemente evaporables, tales como el agua y el alcohol, el vino contiene otras que, por su temperatura, más ó menos elevada, pueden parcialmente evaporarse. Tales son la glicerina y los éteres que constituyen el aroma de los vinos.

A. Gautier ha propuesto para evitar estos inconvenientes, el disecar los extractos en el vacío en una gran superficie y en presencia de cierta cantidad de ácido sulfúrico, ó mejor aun de anhídrico fosfórico y á una temperatura de 15 á 25°.

El peso del residuo fijo es muy variable en las diferentes clases de vinos. Este peso es aproximadamente de 17 á 20 gramos por litro en los vinos ordinarios de mesa.

Según Maumené los vinos ordinarios contienen de 20 á 30 gramos de extracto seco; los vinos finos y azucarados de 20 á 50 gramos; los vinos generosos de 50 á 100 gramos.

El conocimiento de estas cifras, aunque útil, no tiene un valor absoluto, pues una misma clase de vino varía de composición de un año para otro; el mismo vino puede precipitar sus principios sólidos durante su conservación; en fin, los vinos generosos, según el punto á que haya llegado su fermentación, pueden contener más ó menos materia azucarada.

AZÚCAR.—El azúcar existe naturalmente en el zumo de las uvas, y es el elemento primordial en la formación del alcohol. La materia azucarada de las uvas está constituída por partes iguales de *glucosa* y de *levulosa*, azúcares isomeros, cuyo conjunto toma el nombre de *azúcar de uva*.

En general las uvas de los países templados contienen proporciones de azúcar y de fermento tales, que la primera de estas sustancias es en totalidad modificada por la segunda, es decir, transformada por ésta en alcohol y ácido carbónico; $C^{12} H^{12} O^{12} = 2 (C^4 H^6 O^2) + 2 (C^2 O^4)$; por esta fórmula se ve que el vino que resulta está completamente desprovisto de materia azucarada.

Cuando hay poco azúcar y mucho fermento en el mosto, el vino que resulta será poco espirituoso é impropio para una larga conservación. En este caso procede añadir azúcar al mosto á fin de aumentar el alcohol.

En fin, cuando el mosto es muy azucarado, cual sucede en los países cálidos, una parte de la materia azucarada queda sin alterarse en el vino, dándole un sabor azucarado y una conservación casi indefinida.

La dosificación del azúcar natural del vino ó del añadido artificialmente, es algunas veces de mucha importancia. Esta dosificación puede practicarse:

1.° Empleando el procedimiento sacarimétrico de Péligot, teniendo cuidado, cuando se opere sobre vinos poco coloreados, de colorearlos previamente por medio del carbón animal, á fin de poder apreciar fácilmente los cambios de coloración producidos por el tornasol.

2.° Por el procedimiento sacarimétrico ideado por Trommer, y modificado por Barreswil ó por Maumené. En este caso se

debe decolorar previamente el vino por medio del negro animal ó por el acetato de plomo y el ácido sulphídrico.

El método de Maumené consiste en evaporar, al baño de María, 200 centímetros cúbicos de vino, á los cuales se añaden de 30 á 40 gramos de bicloruro de estaño puro y cristalizado, sometiendo durante quince ó veinte minutos el residuo de esta evaporación á una temperatura de 130 á 140°. Se trata este residuo negro con agua acidulada, con ácido clorhídrico, que disuelve todas las materias extrañas al *caramelino* (1). Se lava bien esta materia con agua acidulada y después con agua pura y se recibe el *caramelino* insoluble sobre un filtro tarado, desecándolo en seguida y pesándole exactamente; 3 partes de este cuerpo corresponden á 5 partes de azúcar de uva.

3.º *Procedimiento de la fermentación.*—Este procedimiento puede dar lugar á una doble dosificación; la del *ácido carbónico* y la del *alcohol.* Se introduce un litro del vino cuya azúcar quiere dosificarse en un frasco ó matraz de doble capacidad. Se adapta á su cuello un tapón atravesado por un tubo de vidrio destinado á conducir el gas carbónico, y por otro tubo recto de vidrio, abierto también por sus dos extremidades, de las que la inferior se sumerge en el vino contenido en el matraz, y la superior se tapa con un pequeño corcho ó con un tubo de cautchouc comprimido por una pinza de Mohr. Se añaden al vino, por medio de este tubo recto, 8 ó 10 gramos de levadura de cerveza diluída en un poco de agua templada, y después se coloca el frasco á una temperatura de 20 á 25º. El tubo encorvado, por el cual se desprenderá el ácido carbónico, debe sumergirse en una solución de cloruro de bario adicionada con amoníaco; esta mezcla, bien transparente, debe estar al abrigo del contacto del aire en un frasco de abertura estrecha y casi totalmente lleno. Es conveniente ajustar al cuello de este segundo frasco un tapón con dos agujeros, por uno de los cuales se introduce el tubo de desprendimiento del

(1) Maumenè da el nombre de *caramelino* al producto negro $C^{12} H^4 O^4$ procedente de la deshidratación parcial del azúcar de uva por el cloruro estannico.

gas ácido carbónico, cuya extremidad debe estar sumergida en la solución, y por el otro pasará un tubo que no se sumergirá en la solución, y cuyo extremo libre ó exterior se habrá adelgazado á la lámpara.

Bajo la influencia de la fermentación, el gas carbónico producido pasa por el líquido barítico amoniacal que le retiene al estado de carbonato de barita insoluble. Después de un tiempo suficiente, el gas deja de producirse, lo cual anuncia el fin de la fermentación. Se abre entonces la extremidad libre del tubo recto del matraz que contiene el vino, y se calienta éste al baño de María, aspirando por el tubo adelgazado del segundo frasco uno ó dos litros de aire privado de ácido carbónico, de manera que se haga pasar al través de la solución barítica todo el ácido carbónico producido por el líquido y todo el que queda dentro del aparato. Terminada esta operación se recoge con cuidado sobre un filtro el carbonato de barita obtenido, evitando en lo posible el acceso del aire; se lava el precipitado, se le calcina ligeramente y se pesa: 100 partes de carbonato de barita corresponden á 22,33 partes de ácido carbónico ó á 182,73 partes de azúcar de uva.

Este modo de dosificación del azúcar presenta algunos inconvenientes. En primer lugar, el vino puede retener en disolución cierta cantidad de ácido carbónico procedente de la primera fermentación del mosto; además el ácido carbónico del aire puede obrar sobre el cloruro de bario amoniacal y aumentar de este modo el peso del carbonato de barita, si no se tiene cuidado de evitar el contacto del aire. Es, por lo tanto, preferible, después de terminada la fermentación, operar con un simple matraz provisto de un tubo de desprendimiento de gas, procediendo después á la destilación total ó parcial del líquido por medio del alambique de Gay-Lussac ó el de Sallerón para aislar la parte espirituosa, determinando en seguida su graduación por medio del alcohómetro: 100 partes de alcohol en peso corresponden á 195,65 partes de azúcar de uva.

Tanino.—El tanino de la uva se encuentra en los vinos en

más ó menos cantidad, y procede de las películas, de las simientes, y del escobajo del racimo. Es de sabor estíptico y de una aspereza poco pronunciada; colora en negro las sales de hierro; forma con la gelatina y la albúmina precipitados voluminosos, se disuelve en el alcohol de poca graduación y tiene gran afinidad con la materia colorante del vino, que puede creerse sean de la misma naturaleza, pues esta afinidad no existe para los principios colorantes de los otros frutos.

Según F. Jean, el vino contiene una materia astringente especial, á la cual ha llamado *enotanino*, y á la que llama ahora ácido enogálico para distinguirle del tanino verdadero contenido en la simiente y en los escobajos del racimo. Según este químico, el ácido enogálico se caracteriza por la coloración verde que toma en presencia del percloruro de hierro y por su inacción sobre la gelatina, á la cual no precipita.

La presencia del tanino en el vino es ciertamente muy útil, no solamente como principio tonificante y conservador, sino como elemento propio de la clarificación del vino, pues le despoja del exceso de tártaro, de materia colorante de mucílago y de fermento, etc., que contiene. Un vino enteramente desprovisto de tanino es mucho más susceptible de alteración que aquel que lo contiene. El vino desprovisto de esta sustancia contrae con facilidad la alteración conocida con el nombre de *vino aceitoso*.

Dosificación del tanino y del ácido enogálico del vino, según el método de F. Jean.—Se evaporan al baño de arena 100 centímetros cúbicos del vino que se va analizar, de manera que se reduzca su volumen á algunos centímetros cúbicos. Se mezclan entonces el extracto con sílice precipitada y seca, introduciendo esta mezcla en la estufa, calentada á 60 ó 70°. La masa se pulveriza en seguida, se introduce en una capsula pequeña y se trata con éter adicionado con una pequeña cantidad de éter clohídrico. Las soluciones etéreas se evaporan al baño de María, y el residuo de la evaporación se disuelve en 100 centímetros cúbicos de agua destilada. Sobre 10 centímetros cúbicos de esta solución acuosa se dosifica el

tanino y el ácido enogálico con la solución de yodo, según el método que F. Jean ha indicado para la dosificación de las materias astringentes por el yodo, teniendo cuidado de neutralizar la solución antes de la adición del bicarbonato de sosa, para que los ácidos astringentes estén siempre en presencia de la misma cantidad de álcali bicarbonatado libre.

Se agita en seguida el resto de la solución acuosa con un ligero exceso de suela pulverizada para fijar el tanino. Se deja en contacto con ella algunas horas, se filtra al través de una tela, y sobre 10 centímetros cúbicos del líquido filtrado, se determina, con la solución de yodo, el ácido enogálico que ha pasado á la solución.

Restando esta segunda cantidad que corresponde al ácido enogálico, se obtendrá, por diferencia, el volumen de la solución de yodo que corresponde al tanino contenido en el vino.

La titulación de la solución de yodo, que ha sido establecida con relación á un peso de tanino puro, y el ácido gálico que obra sobre la solución de yodo de la misma manera que tanino, nos permitirán calcular la riqueza del vino en ácido enogálico y en tanino.

Bitartrato de potasa ó tártaro.—Su presencia constante en todos los vinos procedentes de las uvas demuestra la importancia de esta sal sobre todas las demás que entran á formar el vino; en efecto, esta sal disminuye la acidez del vino y aviva su color. Como es poco soluble en el agua fría é insoluble en el alcohol, el vino se va descartando poco á poco de su bitartrato de potasa, á medida que la fermentación va terminando. Los vinos generosos, ricos en alcohol, no contienen más que débiles proporciones de esta sal.

El tártaro, depositándose bajo la forma de *borra* ó *heces*, arrastra consigo gran parte de la materia colorante del mosto; por esta razón los vinos viejos están desprovistos de su acidez y de su vivo color, adquiriendo un matiz semejante al de la *película de cebolla*.

Dosificación del bitartrato de potasa contenido en los vinos.—Berthelot y Fleurieu han propuesto dosificar el

bitartrato de potasa de los vinos por un medio que les ha dado excelentes resultados. A 10 centímetros cúbicos de vino añaden 50 centímetros cúbicos de una mezcla de volúmenes iguales de alcohol y de éter; después de bien agitados en un matraz estos líquidos se dejan en reposo durante veinticuatro horas. La crema de tártaro forma entonces un depósito que, en parte, se adhiere á las paredes del matraz, en tanto que el líquido etéreo-alcohólico retiene todas las demás sustancias en disolución y además 2 milésimas del peso total del bitartrato de potasa. Se decanta el líquido y se vierte sobre un pequeño filtro; se lava el depósito que ha quedado adherido al matraz por medio de una nueva cantidad de alcohol y éter, decantando el líquido sobre el mismo filtro; se coloca éste sobre el matraz y se agujerea el papel, el cual se lavará con agua pura para arrastrar la sal que contiene. Por último, se introduce todo el papel de filtro en el matraz, se calienta añadiendo bastante agua para disolver la sal y se determina la acidez del líquido por medio de su líquido titulado de barita en presencia de algunas gotas de tintura de tornasol; 100 partes de barita corresponden á 245,88 de crema de tártaro.

Por medio de este procedimiento, han reconocido estos autores que los vinos encierran casi siempre una proporción de bitartrato de potasa menor que la que necesitarían para estar saturados. Han visto igualmente que no existe ninguna relación entre la cantidad de bitartrato de potasa contenida en un vino y su acidez total.

Ácidos libres del vino.—Además de la acidez debida al bitartrato de potasa, los vinos poseen la acidez propia de los diferentes ácidos libres que contienen. Estos pueden considerarse como *ácidos naturales* de la uva (ácido tártrico, glicotártico, cítrico, málico, péctico, tánico, etc.), y *ácidos producidos por la fermentación* (ácidos carbónico, acético, *láctico*, butírico, valeriana, succínico, etc.).

Todos contribuyen al sabor de los vinos: sirven también para la formación de los éteres que tanta importancia tienen

en el aroma de los vinos. Un vino es tanto más ácido cuanto menos rico es en alcohol.

La *potencia ácida* de los vinos resulta de la presencia de todos estos productos y puede medirse exactamente recurriendo á un ensayo acidimétrico.

Pasteur determina la acidez total de un vino saturando rápidamente 10 centímetros cúbicos con agua de cal que se vierte por medio de una bureta dividida en décimas partes. Como la coloración de la mayor parte de los vinos se opone al empleo de la tintura de tornasol para apreciar la completa saturación, Pasteur hace notar que el verdadero término del ensayo, el que corresponde al primer exceso de cal, *se manifiesta invariablemente*, *cualquiera que sea el vino*, por un enturbiamiento en forma de copos de un color subido y que nadan en toda la masa líquida.

Una precaución que es necesario no omitir, consiste en colocar el vino que se vaya á ensayar sobre el recipiente de una máquina neumática, con objeto de extraer todo el ácido carbónico que puede tener en disolución.

Dosificación del ácido tártrico libre.—Berthelot y Fleurieu han demostrado, por medio del procedimiento siguiente, que la mayor parte de las especies de vinos no contienen sino una pequeña cantidad de ácido tártrico libre. Empiezan por saturar exactamente con la potasa cáustica 10 cencímetros cúbicos; añaden en seguida 40 centímetros cúbicos de vino no saturado; después separan la quinta parte de esta mezcla que agitan en seguida con 50 centímetros cúbicos de líquido etéreo-alcohólico hecho con partes iguales de ambos líquidos. Continuando la operación como hemos dicho preferentemente al tratar de la dosificación del bitartrato de potasa, se obtiene una proporción más fuerte que la producida por el vino ensayado sin saturación previa; este excedente corresponde próximamente á la mitad del ácido tártrico libre contenido en el vino.

Dosificación del ácido acético y de otros ácidos volátiles.—Se puede investigar el ácido acético y sus homólogos

en el producto de la destilación de 200 á 300 centímetros cúbicos de vino por medio de una operación acidimétrica; pero los resultados que se obtendrían de esta manera carecerían de una completa exactitud. En efecto, según hace notar Maumené, el ácido carbónico del vino se uniría á los ácidos volátiles y perturbaría los resultados del análisis. Por lo tanto, según este químico, se debe recoger el producto de la destilación sobre un peso conocido de carbonato de sosa puro y desecado á 200°, que absorbe el ácido acético solamente (y sus homólogos), sin retener el ácido carbónico. Se deseca la masa á 120°, se la pesa y el aumento de su peso sirve para calcular el del ácido acético; en efecto, el equivalente del ácido acético (60), menos el equivalente del ácido carbónico (22), es al equivalente de este ácido, como el aumento de peso P es á X.

Ácido carbónico.—La investigación de la cantidad de ácido carbónico libre que encierran los vinos de Champagne es de gran importacia en la falsificación de los vinos espumosos.

He aquí cómo se determina la cantidad de ácido carbónico contenido en los vinos:

Se coge una botella del vino que nos proponemos analizar y se la hace comunicar por medio de un sifón de llave con un frasco vacío, dispuesto de tal manera que este frasco pueda llenarse de agua, al fin de la experiencia, para poder desalojar todo el aire que contenga. A este frasco se adapta un tubo que contiene cloruro de calcio con objeto de desecar el gas carbónico. Este tubo va unido á un aparato de cinco bolas de Liebig, lleno de una solución de potasa cáustica pesada exactamente y que sirve para absorber y fijar el gas ácido carbónico que se desprende del vino ensayado. Todas las partes del aparato deben estar unidas entre sí por medio de tubos de cautchouc que proporciona cierta elasticidad al conjunto de las diferentes piezas. Así dispuesto el aparato, se abre con cuidado la llave del sifón que está sumergido en la botella, después de haber colocado á ésta en un baño de agua fría cuya temperatura se va elevando gradualmente hasta la ebullición.

Se observa el desprendimiento de gas ácido carbónico al través del tubo de Liebig, el cual debe de ser moderado y no tumultuoso. Cuando ya no se desprende ninguna partícula de gas, se hace llegar el agua al frasco que comunica directamente con la botella, y se hace así pasar lentamente el gas á través de la solución de potasa, en donde deja todo el ácido carbónico que contiene. Se desmonta el aparato y se pesa el tubo de bolas: el aumento de peso indicará la proporción de ácido carbónico que encierra el volumen de vino sometido al ensayo.

Cuando el vino se ha hecho espumoso artificialmente, el gas ácido carbónico no se encuentra en disolución, sino en virtud de la compresión. Este vino abandona el ácido carbónico inmediatamente que está en contacto con el aire, en tanto que el vino espumoso naturalmente, á consecuencia de la fermentación, aún expuesto al aire, continúa por largo tiempo desprendiendo burbujas de gas que se hacen más abundantes por la agitación.

El ácido carbónico comunica al vino su gusto picante. El vino de este gas se hace empalagoso. Además, este gas impide la disolución en el vino que le contiene, del oxígeno del aire, evitando así la acetificación.

Glicerina y ácido succínico.—Para dosificar *la glicerina y el ácido succínico* del vino, Macagno ha propuesto el siguiente procedimiento: se pone un litro de vino en digestión con un exceso de hidrato de óxido de plomo recientemente preparado y se evapora todo al baño de María. Se trata el residuo por el alcohol absoluto. Los líquidos se precipitan por una corriente de gas ácido carbónico que arrastra el plomo; se filtra, se evapora y se obtiene como residuo la glicerina casi pura.

Las sales de plomo obtenidas por el alcohol son tratadas en ebullición por una solución acuosa, al décimo, de nitrato de amoniaco. El líquido que resulta se precipita por un exceso de gas sulfídrico; el exceso de éste es destruido por el calor. Se neutraliza entonces este líquido por el amoníaco, sin

ir más allá del límite de la saturación, y se descompone por el cloruro férrico: se produce un precipitado de succinato de hierro, que se calcinará, y según el peso del óxido restante, se calcula el del ácido succínico.

El autor ha encontrado por este procedimiento de 5 á 6 milésimas de glicerina y de 1 á 2 milésimas de ácido succínico en diferentes vinos.

MATERIAS COLORANTES DEL VINO.—Los vinos tintos deben su color á una materia colorante azul llamada *enocianina* ó *enolina*, la cual enrojecen los ácidos con tanta mayor intensidad cuanto más abundan en el vino. Según las proporciones de esta *enocianina*, los vinos son más ó menos coloreados. Además de esta sustancia, Gautier ha encontrado en todos los vinos una *materia colorante rosa* siempre idéntica. Encierran también un principio colorante *amarillo ó castaño*, que se encuentra principalmente en los vinos blancos ó ambarinos y que puede modificar la coloración de los vinos rojos cuando se pone en presencia de la enocianina.

APRECIACIÓN DE LA MATERIA COLORANTE DEL VINO.—Para apreciar la cantidad relativa de materia colorante azul ó amarilla contenida en el vino, Fauré ha recomendado el empleo de una solución clorurada á un grado tal que 100 gramos de este líquido decoloren exactamente 100 gramos de sulfato de índigo preparado con 18 gramos de ácido sulfúrico á 66°, en los cuales se han disuelto 2 gramos de índigo de Bengala, reducidos á polvo fino, añadiendo después 80 gramos de agua destilada. La diferencia de peso del frasco del líquido clorurado, antes y después del ensayo hecho sobre 100 gramos de cada vino, hasta que el color azul haya desaparecido, indica la cantidad de hipoclorito empleada para destruir aquel color; vertiendo en seguida la disolución clorurada en el mismo vino, hasta que esté completamente decolorado, ó cuando menos que no tenga más que una ligera tinta pajiza, se encuentra la proporción de materia amarilla, y por consiguiente las proporciones relativas de materia colorante azul y amarilla.

DENSIDAD.—La densidad de los vinos de una misma localidad varía en límites muy reducidos; y aunque no esté siempre en relación con la cantidad de alcohol, sin embargo el alcohómetro centesimal puede servir, no para evaluar directamente las proporciones de alcohol contenidas en los vinos, sino también para suministrar algunos datos sobre la densidad comparativa de los vinos que se someten al análisis.

Un procedimiento más exacto para determinar estas densidades, es el que los físicos emplean generalmente, y que consiste en pesar un frasco vacío, pesar este mismo frasco lleno de agua destilada, y por último, pesarlo lleno de vino; después se determina la relación entre los pesos de estos dos líquidos, tomados bajo el mismo volumen. Es necesario operar siempre á la misma temperatura y servirse de una balanza de precisión.

ALTERACIONES DE LOS VINOS.—Los vinos, en razón de su composición, tan compleja y de la naturaleza inestable de la mayor parte de sus componentes, están sujetos á sufrir alteraciones numerosas. Las unas, *naturales* ó *espontáneas*, se designan bajo el nombre de *enfermedades* (*acidez*, *vino aceitoso*, *vino amargo*); las otras, puramente *accidentales*, son debidas al contacto del vino con la madera de los toneles, ó con los tapones ó á los viajes prolongados. La presencia de ciertos metales tóxicos (*plomo*, *cobre*, *zinc*), es también una alteración accidental. En fin, hay alteraciones *artificiales*, como las que resultan de muchas mezclas de vinos entre sí.

Al lado de estas diversas alteraciones se deben mencionar el *exceso de astringencia*, el exceso ó la falta de coloración y la inercia que ciertos vinos presentan accidentalmente.

Vinos astringentes.—Algunas veces, los vinos son muy astringentes, sobre todo en los años en que la uva no ha adquirido su completa madurez, ó cuando se hace fermentar por largo tiempo el mosto en contacto de la casca y del escobajo. Fácilmente se puede corregir este defecto, mezclando repetidas veces el vino con gelatina, que elimine en parte el principio astringente, formando con él un compuesto soluble.

Una larga fermentación en los toneles ó los viajes por mar, disminuyen la astringencia de los vinos, transformando una parte del tanino en ácido gálico (ó tal vez en ácido tannomeláuico); esto es lo que tiene lugar principalmente en los vinos bordeleses.

Exceso ó defecto de color.—Cuando los vinos contienen un exceso de materia colorante, la adición de gelatina disminuye mucho su coloración. Cuando, por el contrario, los vinos no son muy coloreados, se les añaden otros más subidos de color. Con este objeto se cultiva en ciertas localidades una variedad de uva llamada de color, que contiene materia colorante en todo su tejido, y está destinada á dar color á los vinos muy pálidos.

Inercia de los vinos.—Sucede con frecuencia que ciertos vinos destinados á la formación de los llamados espumosos, se detienen en su fermentación; se consigue determinar esta elevando la temperatura por medio de una estufa, ó trasladándolos á una bodega expuesta al Mediodía.

Alteraciones espontáneas. — *Enfermedades de los vinos.*—Las enfermedades, á las cuales ciertos vinos están sujetos, los desnaturalizan hasta el punto de hacerlos inservibles para la bebida; importa conocer bien estas alteraciones, en primer lugar para no confundir un vino alterado con un vino adulterado, y además para descubrir si un vino que ha sido puesto á la venta se le han añadido sustancias diversas para darle un gusto agradable ó para corregir algún defecto.

Al principio, estas enfermedades fueron atribuídas por Chaptal á la presencia de un exceso de fermento, pero Pasteur ha demostrado últimamente que estas alteraciones son debidas, sin excepción, á influencias independientes de la composición normal del vino. Según este químico, el origen de las enfermedades propias del vino es debido á la presencia de *vegetaciones parasitarias* microscópicas, que encuentran en dicho líquido condiciones favorables á su desarrollo, y que le alteran, ya por sustracción de materiales que necesitan para su propia nutrición, ya principalmente por la formación de

ALCOHOL.—Es el principio más importante de los vinos é inherente á todos ellos. La dosificación del alcohol de los vinos es el punto más importante de su análisis, pues este principio es al que debe el vino su fuerza, y sobre su riqueza en alcohol se pagan las exigencias del fisco; en fin, por el alcohol se conserva el vino un tiempo más ó menos largo.

Se llama *alcohometría* el conjunto de los diversos procedimientos encaminados á determinar la cantidad de alcohol que contienen los vinos. Casi todos se basan en la aplicación de ciertos instrumentos especiales á este género de investigaciones. Uno de ellos está basado en la densidad variable de las diversas mezclas de alcohol y agua; este es el *alcohómetro centesimal* de Gay-Lussac. Otros aparatos se fundan en la determinación de los *puntos de ebullición* de estas mismas mezclas ó sobre el examen de su *dilatación* ó sobre sus *variaciones capilares*, etc.

Si el vino no fuera más que una mezcla de *alcohol* y de *agua*, el alcohómetro centesimal bastaría para el examen alcohométrico; pero la presencia considerable de un gran número de sustancias en esta mezcla, modifica su densidad y hace imposible la aplicación directa de este instrumento para el análisis de dicho líquido. De aquí nace la necesidad de separar desde luego todo el alcohol, para determinar la graduación de un vino.

Procedimiento de Gay-Lussac.—Es el más generalmente usado, y se practica con un aparato llamado *alambique* de *Gay-Lussac*. Para ello se procede del modo siguiente: en un pequeño hornillo de latón se calienta por medio de una lámpara de alcohol una caldera de cobre, en la cual se pone el vino que se quiere ensayar. Á la parte superior de esta caldera se adapta un tubito que comunica con un serpentín introducido en agua fría. Debajo del serpentín se pone una campana de cristal de 50 centímetros cúbicos de capacidad, en la cual se recoge el producto de la destilación del vino. Otra campana, cuya capacidad es tres veces mayor que la de la anterior, sirve para medir el vino que se ha de someter al ensayo. Este vino se vierte

nuevos productos, que son efecto mismo de la multiplicación de estos parásitos en la masa del vino. En una palabra, estas diversas enfermedades son debidas cada una á un *fermento organizado* especial.

Alteraciones accidentales de los vinos.—*Alteraciones de los vinos consecutivas á los viajes.*—Los vinos no resisten igualmente á los movimientos y á las variaciones de temperatura que los viajes pueden hacerles experimentar, viéndose expuestos por este cambio de localidad á la mayor parte de las enfermedades, sobre todo cuando los vinos son flojos. A fin de prevenir estas alteraciones se añaden ordinariamente dos ó tres centésimas partes de su volumen de alcohol á los vinos destinados á la exportación.

Los vinos que se conducen por mar contienen algunas veces cierta cantidad de agua de mar, introducida fraudulentamente ó por el contacto de los toneles con ella. Es fácil dosificar los cloruros empleando como reactivo el nitrato ácido de plata.

Alteraciones procedentes de las maderas empleadas en la construcción de las barricas.—Las maderas con las cuales se confeccionan las barricas ejercen cierta influencia sobre los vinos, y esta influencia varía según la especie, el origen y los principios particulares de cada clase de madera.

La observación de muchos años ha hecho notar este inconveniente que altera la cualidad de los vinos, dándose, desde remotos tiempos, la preferencia á la encina y el roble sobre el castaño y el abeto.

Alteraciones procedentes de las botellas.—El vino puede, algunas veces, alterarse por el vidrio de las botellas cuando las materias que le componen ceden á este líquido algunos productos solubles. Se concibe, en efecto, que un vidrio mal cocido pueda abandonar su álcali á los ácidos del vino. Estos pueden atacar igualmente á los sulfuros alcalinos, que la vitrificación no haya hecho desaparecer, lo que comunicaría al vino el mal sabor de las aguas de Bareges.

Alteraciones producidas por los tapones.—Los vinos se alteran con más dificultad cuando están embotellados; pero aun

así pueden contraer mal sabor debido á que el tapón haya sufrido alguna alteración á consecuencia de la humedad de la bodega, desenvolviéndose en él vegetaciones que comuniquen al vino dicho sabor desagradable. Para evitar este inconveniente se recubre la extremidad superior de la botella y el tapón con un mastic resinoso, ó mejor con una cápsula de estaño.

Alteraciones por los metales tóxicos. — *Plomo.* — El vino puede contener sales de plomo que no provienen ni del empleo del litargirio ni del carbonato ó acetato de dicho metal, sino que son debidas: 1.º, al contacto del vino con los mostradores forrados de planchas formadas por una aleación de estaño y plomo; 2.º, á los perdigones que sirven para limpiar las botellas; 3.º, á los tubos de plomo de las bombas conque en ciertos establecimientos se eleva el vino desde las bodegas al mostrador del despacho.

Los vinos alterados por los compuestos plúmbicos son dulzainos, estípticos y poco coloreados.

Se puede demostrar fácilmente la presencia del plomo en los vinos añadiéndoles una solución de ácido sulfhídrico que produce una coloración negra ó un precipitado negro, coposo, de sulfuro de plomo. Se recoge este precipitado sobre un filtro y, después de haberlo lavado y hecho secar, se quema con el filtro en una cápsula de porcelana. La ceniza que se produce, tratada por el ácido nítrico débil é hirviente, da origen una disolución incolora, que, evaporada á sequedad, deja un residuo blanco de un sabor azucarado y astringente. Este residuo, disuelto en agua destilada, produce un líquido que posee todos los caracteres de las sales de plomo.

Cobre.—El vino contiene también algunas veces cantidades de cobre, cuya presencia es debida: 1.º, al tubo de cobre al través del cual se recogen las escurriduras, y á los instrumentos de cobre que son empleados en las bodegas; 2.º, á que se le haya adicionado aguardiente que contiene sales de cobre en disolución. En efecto, sucede con frecuencia que los alambiques no están bien estañados y el aguardiente disuelve las

sales de cobre, entre las cuales se encuentra principalmente el acetato.

Para hacer el análisis del cobre en los vinos, es necesario evaporar un volumen determinado del líquido é incinerar el residuo. La ceniza tratada por el ácido nítrico ó el agua regia, producirá un líquido que se filtrará, se evaporará, y en el residuo se investigará el cobre por los medios ordinarios: el ferrocianuro de potasio producirá con el un precipitado moreno, el amoníaco un precipitado azul pálido soluble en un exceso de álcali tomando un bello color azul celeste; el ácido sulfhídrico y los sulfuros alcalinos, un precipitado negro. El zinc y el hierro separarán del líquido ensayado el cobre en el estado metálico.

Zinc.—El vino que ha estado en contacto con vasijas ó utensilios de zinc puede tener en disolución cierta cantidad de este metal. Payem ha comprobado que la permanencia durante dos horas de dos litros de vino blanco ordinario en una basija de zinc, fué suficiente para encontrar en ellos 2 gramos 22 centigramos de óxido de zinc. La ingestión de un vino que contenga zinc puede causar una indisposición más ó menos grave.

Para descubrir el zinc en un vino se incinera una cantidad de éste á un calor moderado, las cenizas del vino se tratan por el ácido nítrico debilitado, y la solución ácida se evapora ó sequedad. El residuo, tratado por el agua destilada, se filtra y se somete á la acción de los reactivos apropiados.

Falsificaciones del vino.—De todas las sustancias empleadas en la alimentación y en la bebida, el vino es, sin duda alguna, la que sufre mayor número de falsificaciones.

Se falsifica el vino añadiéndole agua, sidra, alcohol, azúcar, melaza; ácidos tártricos, acético, salicílico, tánnico; ácido sulfúrico; creta, yeso, alumbre, sulfato de hierro; carbonatos de potasa y de sosa; cloruro de sodio; materias colorantes extrañas, glicerina; almendras amargas y hojas de laurel cerezo.

También circulan en el comercio vinos artificiales que no

contienen una gota de este líquido, al cual imitan por vía sintética con aguas fermentadas procedentes de diversos cuerpos separados, tales como jarabes de fécula, frutas secas, azúcar en bruto, bayas de enebro, simientes de coriandro y pan de centeno cortado en pedazos á su salida del horno. Después de la fermentación, si el líquido no está suficientemente coloreado, se le añade una infusión de remolachas rojas ó de frutos del mirtilo. Recientemente se ha propuesto fabricar el vino con remolachas rojas, cuyo jugo azucarado produciría, después de la fermentación, un líquido alcohólico capaz, según dicen, de reemplazar al vino ordinario. Pero según hace constar Lefort, semejante brebaje no solamente no tiene el sabor agradable del vino de uva, sino que encierra aldehido y alcoholes propílico, butílico y amílico, á los cuales Rabutean y Dujardin-Deaunosety han atribuído propiedades nocivas. En fin, hoy día se falsifican enormes cantidades de vino de pasa para contrarrestar la insuficiencia de la cosecha de uva en Francia, motivada por la plaga de la filoxera.

Se vende como vino un líquido fabricado con agua, vinagre, palo de campeche y vino espeso del Mediodía.

Se falsifican los vinos en general en casi todas las poblaciones, en las cuales las elevadas tarifas de consumo ofrecen un aliciente considerable á la codicia.

Se venden también cantidades considerables de vinos blancos espumosos, fabricados en diversos países y á los cuales se les da el nombre de vinos de Champagne. Esta es una concurrencia ilegal hecha al vino de Champagne verdadero; es un fraude por cuanto se engaña al comprador en la naturaleza de la mercancía. Estos líquidos deberían llamarse vinos de Champagne artificiales ó imitados, y en este caso se comprarían por lo que valen.

La Administración debe castigar severamente la fabricación de estas bebidas, que, en general, suelen acarrear graves perjuicios á la salud de las colectividades. Todas las naciones deberían seguir el ejemplo de Rusia, cuyo gobierno prohibió, en 1848, la fabricación de los vinos artificiales.

DE LA LECHE.

La leche es una emulsión natural constituída por un cuerpo graso (la *manteca*), suspendido en una solución albuminoidea denominada *coreína*. Si se abandona la leche á sí misma se separa bien pronto en dos capas: la primera, untuosa y amarillenta, está constituída por la *crema;* la segunda está formada por un líquido blanco mate, llamado *leche desprovista de crema.* Esta parte contiene todavía una cantidad bastante considerable de materia grasa.

La filtración de la leche, no sólo le quita los glóbulos del asiento, sino también la materia caseosa insoluble.

La densidad de la leche de vaca varía entre 1.028 y 1.042. La leche desprovista de crema y la filtrada tienen una densidad fija de 1.033, que no varía cualquiera que sean las diferencias que presenten las leches antes de ser sometidas al reposo ó á la filtración.

Al examen microscópico, la leche se presenta bajo la forma de un líquido ligeramente opalino, que contiene en suspensión glóbulos de materia grasa, cuyo diámetro varía de un centésimo á un milésimo de milímetro.

La leche tiene una reacción alcalina. En el vacío se puede conservar, sin que sufra alteración, durante mucho tiempo; pero puesta al contacto del aire á una temperatura de 15 ó 20°, se coagula bajo la influencia de los ácidos acético y láctico, que se unen á la caseína y la hacen insoluble.

Los ácidos no dilatados coagulan la leche calentada á 75°, precipitando la caseína que arrastra con ella la materia grasa. Algunas gotas de ácido bastan para producir este efecto. El alcohol, el tanino, y gran número de sales, gozan de la misma propiedad, así como muchas plantas que contienen ácidos.

La composición de la leche varía algo, según las circunstancias de alimentación, situación al aire libre ó en establos, época más ó menos lejana del parto, etc., de los animales que la producen.

Para retardar esta alteración de la leche pueden añadírsela 25 centigramos de bicarbonato de sosa por cada 100 gramos de leche, ó recurrir á la ebullición. También se han empleado el bórax y el ácido salicílico.

Alteraciones de la leche por causas morbosas.

La alteración de la leche puede ser debida á enfermedades que sufran los animales que la producen, cuyas enfermedades pueden ser causa de que se halle mezclada con pus ó con sangre, ó de que presente otras alteraciones que la hagan impropia para la alimentación. Estas alteraciones se reconocerán por el examen microscópico que nos hará distinguir los glóbulos de pus con su superficie punteada, de bordes desiguales, y ofreciendo siempre en su centro tres ó cuatro núcleos, de los glóbulos de la leche, que presentan una superficie regular y transparente. Además, los glóbulos de pus son insolubles en el éter y solubles en una disolución de sosa cáustica, en tanto que los de la leche son solubles en el éter é insolubles en la sosa cáustica.

Los glóbulos de la sangre se distinguirán por su color, su forma aplanada en disco y su núcleo central.

El microscopio descubrirá también la presencia del *vibrio cianogenus* en la leche, que presenta una coloración azulada, y del *vibrio xanthogenus*, en la que tiene coloración amarillenta, así como los glóbulos aglutinados, musiformes, mucosos ó purulentos, debidos á ciertas enfermedades epidémicas de las vacas.

Falsificaciones.

La más frecuente falsificación de la leche consiste en sustraerla cierta proporción de crema y añadirla agua. Pero, para disimular esta manipulación, los falsificadores introducen en la leche sustancias extrañas que tienen por objeto aumentar

la densidad del nuevo compuesto, dándole un sabor más parecido al de la leche verdadera; ó bien disimular la falta de la crema sustraída, devolviendo á la leche la consistencia y opalinidad normales; ó bien ocultar el tinte azulado que toma la leche dilatada en agua. Entre las destinadas al primer objeto se encuentran al azúcar de caña de fécula, el almidón, la destrina, etc.; entre las destinadas al segundo, las materias gomosas, las claras ó las yemas de huevo, la gelatina, etc., y entre las destinadas al tercero, el extracto de achicorias y tinturas de diferentes plantas.

También se han empleado el suero de la sangre y los cerebros de animales.

Feculentos.—La existencia de la harina ó de otras materias feculentas en la leche ó en la crema, se comprueban por medio de la tintura de yodo; para conseguirlo se hierve el líquido que se intenta examinar y se vierten en él algunas gotas de tintura de yodo, que le comunicarán, en frío, un tinte azulado, tanto más obscuro cuanto mayor sea la cantidad de sustancias feculentas. Si la cantidad de almidón es muy pequeña, será preciso recurrir al empleo del microscopio, por medio del cual se observará la ıeacción de la tintura de yodo sobre los glóbulos de almidón.

Los cocimientos de arroz, de salvado, etc., se demostrarán también por este medio.

Gomas.—Las materias gomosas dan viscosidad á la leche; su presencia en ella es rara, porque se necesita una cantidad grande de goma arábiga para dar á la leche su densidad normal, y el precio de la goma arábiga no permite practicar con ventaja este fraude.

Destrina.—La presencia de la destrina se reconoce precipitando primero la caseína por medio del ácido acético, y luego el suero filtrado por medio del alcohol, que elimina la destrina; tratando este último precipitado por un poco de agua, que disuelve esta destrina, se descubrirá la presencia de esta materia por medio de la tintura de yodo, con la cual toma un tinte rojo vinoso.

Azúcares.—El azúcar de caña ó de fécula se reconocerá añadiendo á la leche un diez por ciento de levadura de cerveza y exponiendo la mezcla á una temperatura de 25 á 30 grados; si la leche contiene azúcar, la fermentación alcohólica se establecerá al cabo de dos ó tres horas, produciéndose un desprendimiento abundante y rápido de gases; por el contrario, la leche pura no fermentará tan pronto ni tan francamente.

Albúmina.—Las claras y yemas de huevo se reconocerán por los grumos más ó menos abundantes suministrados por la ebullición de la leche, después de haberla filtrado previamente, á fin de operar sobre el suero normal. Pero, como muchas leches de buena calidad contienen albúmina, el carácter de coagulación por el calor será insuficiente para deducir que se han añadido á la leche sustancias albuminosas, á no ser que el depósito grumoso fuese muy abundante.

Gelatina.—La presencia de la gelatina podría reconocerse por el precipitado que la infusión de nuez de agallas formaría con el suero de la leche falsificada de este modo.

Materias colorantes.—Se reconoce la adición de materias colorantes coagulando y filtrando, por una tela, la leche sospechosa; el suero límpido que se obtiene de este modo contendrá la materia colorante, y su coloración amarillenta descubrirá el fraude.

Sustancia cerebral. — Las materias cerebrales podrán descubrirse por medio del microscopio, que permitirá distinguir gran número de restos de vasos sanguíneos, ó por el examen químico fundado en la reacción del ácido fosfórico, producido por la grasa fosfatada que contiene la materia cerebral.

Emulsiones.—Para descubrir las emulsiones vegetales de plantas oleaginosas, tales como granos de cañamones ó almendras dulces, bastará añadir á uno ó dos gramos de la leche sospechosa algunos centigramos de amigdalina en polvo; si la leche contiene emulsión de almendras, se desarrollaár al cabo de algunos instantes un olor muy pronunciado de esencia de almendras amargas.

Pero según hemos dicho al principio, la verdadera falsificación de la leche consiste en la sustracción de una parte de la crema y en la adición de una cantidad mayor ó menor de agua. Para reconocer esta falsificación se determina aproximadamente la proporción de crema por medio del lactómetro ó cremómetro; se evalúa la riqueza butírica de la leche por medio del lactobutirómetro, y se determina su densidad con el lactodesímetro.

La descripción de todos estos aparatos y su aplicación se encontrará en las obras de análisis químico.

Para un examen completo de la leche se deberá seguir el procedimiento del Dr. Adam, por medio del galactotímetro, con el que se obtiene el peso exacto de la manteca y se dosifica la lactosa y la caseína.

DEL CHOCOLATE.

El chocolate es un alimento compuesto de cacao y azúcar, y algunas veces de canela. Las sustancias grasas que constituyen gran parte de la almendra de cacao, dan á la mezcla una suavidad agradable, en tanto que la albúmina, la fibrina, el almidón y la celulosa, que entran también en la composición de las mismas, hacen del chocolate una sustancia alimenticia de buenas condiciones.

La canela se añade á la mezcla con el fin de aumentar el aroma que la da la materia colorante ó esencia aromática del cacao.

La carestía del cacao, y principalmente del Caracas y del Cheloní, reputados como los mejores, ha dado origen á un sinnúmero de adulteraciones del chocolate.

Unas veces se reemplaza el cacao con harinas de cereales, almendras tostadas, féculas de patatas ó judías; otras, para disimular la falta de suavidad ó la aspereza de estas sustancias, cuando han sido empleadas, ó las producidas por el empleo de cacao en malas condiciones, se añaden á la mezcla

grasas de diversas clases: aceite de almendras, sebo, manteca, etc. Otras se le añaden sustancias minerales, con el fin de mejorar su color ó aumentar su densidad; estas sustancias minerales suelen ser los ocres y el almazarrón; pero alguna vez se emplean también el cinabrio, el bermellón, el óxido de mercurio y el minio, cuyas sustancias pueden producir verdaderas intoxicaciones.

Para cerciorarnos de la bondad del chocolate, nos vemos, por lo tanto, obligados á practicar tres clases de análisis.

Investigación de la harina ó de la fécula.—Esta investigación se funda en que la fécula del cacao está constituída por granos sumamente pequeños, que se pueden hervir en agua durante algún tiempo sin que se rompan ni presenten el color azul con la tintura de yodo, en tanto que ninguna de las otras féculas resiste á esta acción.

Para practicar esta investigación se raspa un poco del chocolate sospechoso, se pone en un matraz con agua, se hierve durante un rato, y después de frío se filtra. El líquido filtrado se trata con la tintura de yodo, y se observará que la fécula del cacao toma con este reactivo un color violáceo que desaparece pronto; si la coloración es azul y permanente, el chocolate ensayado contiene harina ó fécula de patata; si el color que toma el líquido, en presencia de la tintura de yodo, es el castaño, debe deducirse que le han añadido destrina.

Investigación de la grasa del chocolate.—Esta investigación tiene por objeto averiguar si el chocolate contiene otra grasa distinta de la manteca del cacao que se le haya añadido fraudulentamente. Para practicarla se coloca el chocolate en un tubo de ensayo y se añade éter, que disuelve perfectamente la manteca de cacao y las demás grasas, si las hubiera; se deja todo en reposo por una hora y el líquido filtrado se evapora á sequedad en una cápsula que se ha preparado previamente, quedando de residuo la manteca de cacao ó una mezcla de ésta con aceite de almendras ó sebo, etc. El buen chocolate debe tener de diez á doce por ciento de su peso de manteca de cacao. Para analizar el residuo no se co-

noce otro medio que el de observar el punto de fusión de la grasa. Á fin de lograrlo se coloca á un calor moderado una cápsula de mucho fondo llena de mercurio, y se introduce en ella un termómetro. Se toma una corta cantidad de grasa, se coloca sobre el mercurio de la cápsula y, en el momento en que se funde, se ve en el termómetro el grado que marca, que es el punto de fusión de la grasa: éste se rectifica determinando el punto de solidificación. La manteca de cacao se funde entre los 29 y los 33 grados: esta diferencia suele depender de su pureza, pues cuanto más pura esté, más alto será su punto de fusión. El de solidificación está entre 21 y 26 grados. Si contiene aceite de almendras, como éste es líquido, el punto de fusión de la mezcla será más bajo, y sucederá lo contrario si se le ha añadido sebo, tuétano, etc.

Investigación de las sustancias minerales.—Para determinar las sustancias minerales se incinera el chocolate y se tratan las cenizas por el ácido nítrico; se filtra el líquido y se trata una parte de él con los reactivos de hierro para ver si contiene ocres; en tal caso dará con el amoníaco un precipitado rojo gelatinoso, y con el cianuro ferroso potásico un precipitado azul. Otra parte se ensaya con los reactivos de las sales de mercurio para investigar el óxido ó sulfuro (cinabrio), en cuyo caso dará con la potasa un precipitado amarillo, y con el yoduro potásico, rojo.

El cinabrio puede reconocerse también echando sobre las ascuas un poco del residuo que producirá olor de ácido sulfuroso. El minio se reconocerá tratando al líquido ácido por el cromato ó el yoduro potásico, que dará precipitado amarillo.

La cantidad de cenizas obtenida por la calcinación, que en el buen chocolate es de 2 gramos y 38 centigramos por 100 gramos de la sustancia, será mucho mayor cuando contenga sustancias minerales.

DEL CAFÉ.

El café tostado y molido se adultera frecuentemente, unas veces con harina de gramíneas, otras con raíz tostada de achicorias, y otras con el mismo polvo de café empleado ya para preparar la bebida.

Si se ha mezclado el café con ciertas harinas tostadas, bastará, para descubrir el fraude, hacer una infusión del café sospechoso, filtrar el líquido y tratarlo por la tintura de yodo, que dará coloración al líquido si el café está adulterado con harina tostada; el café puro no da está reacción.

La adulteración con la raíz de achicorias puede reconocerse por medio de la observación comparativa del café puro con el que se cree adulterado; esta observación se efectúa del modo siguiente: se toman dos copas altas y cónicas, se llenan casi enteramente de agua acidulada con ácido clorhídrico, y, sobre esta agua, se pone en una de las copas un poco del polvo del café sospechoso y en la otra un poco del polvo del café bueno; éste quedará sobrenadando en el líquido, que se teñirá muy ligeramente, mientras que el polvo del café adulterado caerá al fondo de la copa, adquiriendo el líquido un color pardo.

La adulteración consistente en mezclar el polvo del café con otro que haya sido utilizado ya, se descubrirá haciendo un extracto del café sospechoso, empleando una cantidad determinada de éste. El buen café debe dar el 37 por 100 de extracto, según Poyen, y, comparando este tipo con el resultado obtenido del café que se cree adulterado, puede conocerse si ha habido ó no adulteración.

CONSERVAS.

Se da ordinariamente el nombre de conservas á las frutas enteras que se guardan en un licor siruposo, ó á estas mismas frutas reducidas á pulpa por medio de la cocción con el azú-

car. Pero también se aplica el nombre de conservas á otros muchos productos alimenticios, cuya alteración se previene y cuya conservación se asegura por la desecación, la cocción ó la concentración, aislando después del contacto del aire el producto de estas diversas operaciones. La carne, el extracto de carne, la leche concentrada, ciertas legumbres, etc., escapan por estos medios á una descomposición espontánea más ó menos rápida.

En general las conservas de legumbres, tales como guisantes y judías, presentan un color verde ficticio, debido, por lo regular, á la presencia de una sal de cobre.

A pesar de que muchos fisiólogos pretenden que el cobre y sus sales son inofensivos, no lo ha estimado así la Sociedad de Higiene de Francia, puesto que ha aconsejado que se mantenga la prohibición de emplear vasos y sales de cobre en la preparación de conservas de frutas y legumbres destinadas á la alimentación.

Esta prohibición ha dado lugar á investigaciones dirigidas á sustituir el cobre, destinado á colorear las legumbres, por una materia colorante absolutamente inofensiva para la economía; esta materia se ha encontrado en el *clorophylo* ó materia verde de las plantas, cuya sustitución á las sales de cobre está exenta de toda clase de inconvenientes y da resultados satisfactorios en la práctica.

La existencia del cobre en estas preparaciones se reconoce de la manera siguiente: se reduce á cenizas cierta cantidad de las materias sospechosas; las cenizas, después de tratadas por el ácido nítrico dilatado, se evaporan á sequedad; el residuo, recogido con agua pura, producirá un licor que, si contiene cobre, se coloreará en azul oscuro por la adicción del amoníaco, y en marrón oscuro por la del cianuro amarillo. Una lámina de hierro bien limpia, introducida en esta solución previamente acidulada, se cubrirá de una ligera capa de cobre metálico.

(*Del diccionario de las alteraciones y falsificaciones de las sustancias alimenticias, etc., por N. Baudrimont.*)

CONFITURAS.

Se llaman confituras, jaleas ó marmeladas á los alimentos de lujo de consistencia de miel ó de gelatinas que se preparan ordinariamente con frutas ó su jugo y azúcar.

Estos alimentos contienen algunas veces compuestos de cobre, procedentes de los vasos en que se los ha preparado. Para descubrir estos compuestos, bastará introducir en la materia sospechosa la hoja de un cuchillo, la que se recubrirá de una capa rojiza, debida al depósito de este metal sobre el hierro.

Estos alimentos pueden sufrir, además, multitud de falsificaciones, así es que, según *Stanislas Martín*, se han encontrado en el comercio muchas cajas de jalea de grosella que no contenía indicios de esta fruta: se componían de pectina coloreada con jugo de remolacha roja, aromatizada con jarabe de frambuesas y solidificada con gelatina: la carbonización de una pequeña cantidad de esta confitura produciría el olor particular de la grasa animal que caracteriza á esta última sustancia. Las confituras llamadas de albaricoques se confeccionan muchas veces con dos tercios de calabaza y uno de albaricoques.

(*Baudrimont, loc. cit.*)

FIN DEL APÉNDICE.

ÍNDICE DEL TOMO IV.

CAPÍTULO I.

CAPÍTULO II.

CAPÍTULO III.